كيف تمكنت مجموعة من القراصنة الإلكترونيين وعباقرة وخبراء الحاسب

من إحداث الثورة الرقمية

@2Q8

المبتكرون

والتر إيزاكسون

مؤلف كتاب ستيف جوبز



المبتكرون

والتر إيزاكسون





للتعرف على فروعنا في
المملكة العربية السعودية – قطر – الكويت – الإمارات العربية المتحدة
نرجو زيارة موقعنا على الإنترنت www.jarir.com
للمزيد من المعلومات الرجاء مراسلتنا على: jbpublications@jarirbookstore.com

تحديد مسئولية / إخلاء مسئولية من أي ضمان

هذه الترجمة عربية لطبعة اللغة الإنجليزية. لقد بذلنا قصارى جهدنا في ترجمة هذا الكتاب، ولكن بسبب القيود المتأصلة في طبيعة الترجمة، والناتجة عن تعقيدات اللغة، واحتمال وجود عدد من الترجمات والتفسيرات المختلفة لكلمات وعبارات معينة، فإننا نعلن وبكل وضوح أننا لا نتحمل أي مسئولية ونخلي مسئوليتنا بخاصة عن أي ضمانات ضمنية متعلقة بملاءمة الكتاب لأغراض شرائه العادية أو ملاءمته لغرض معين. كما أننا لن نتحمل أي مسئولية عن أي خسائر في الأرباح أو أي خسائر تجارية أخرى، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر، الخسائر العرضية، أو التبعية، أو غيرها من الخسائر.

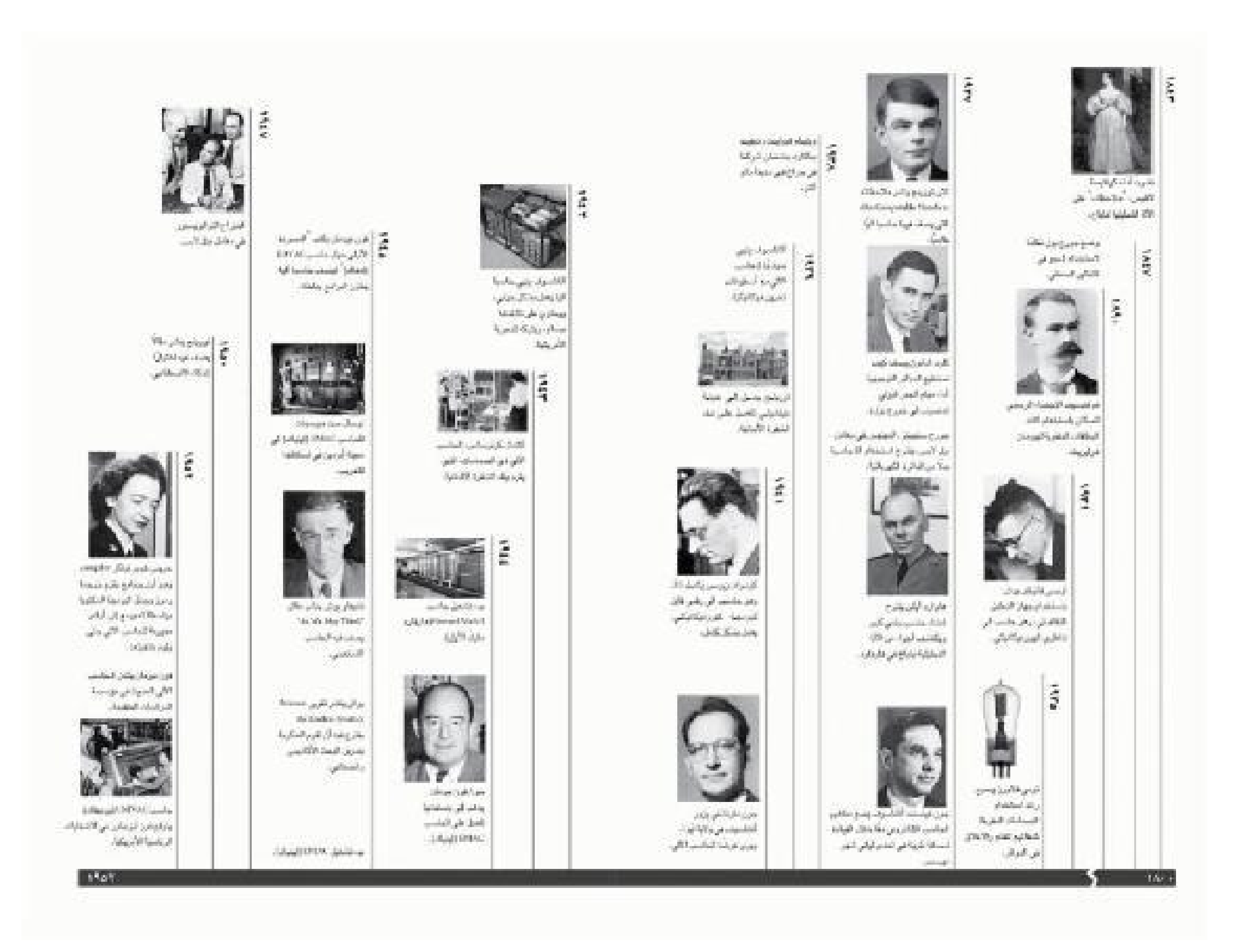
الطبعة الأولى ٢٠١٦

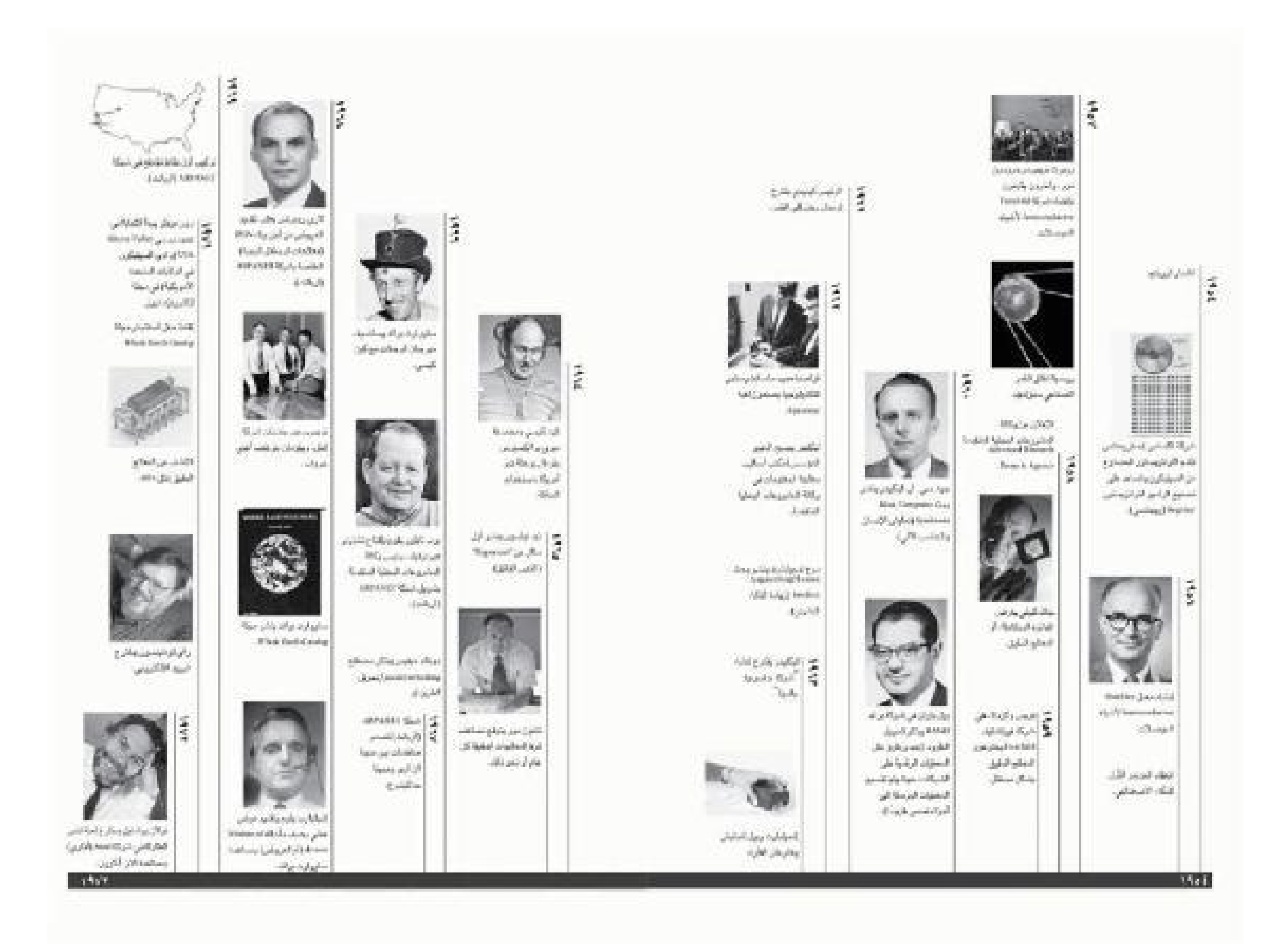
لقد بذل كل من المؤلف والناشرين جميع الجهود المقبولة للاتصال بجميع أصحاب حقوق الطبع للحصول على تصاريح منهم، ويعتذرون عن أي سهو أو خطأ في نسب الفضل لأهله. ومن الممكن إدخال تصليحات على أية نسخ مستقبلية.

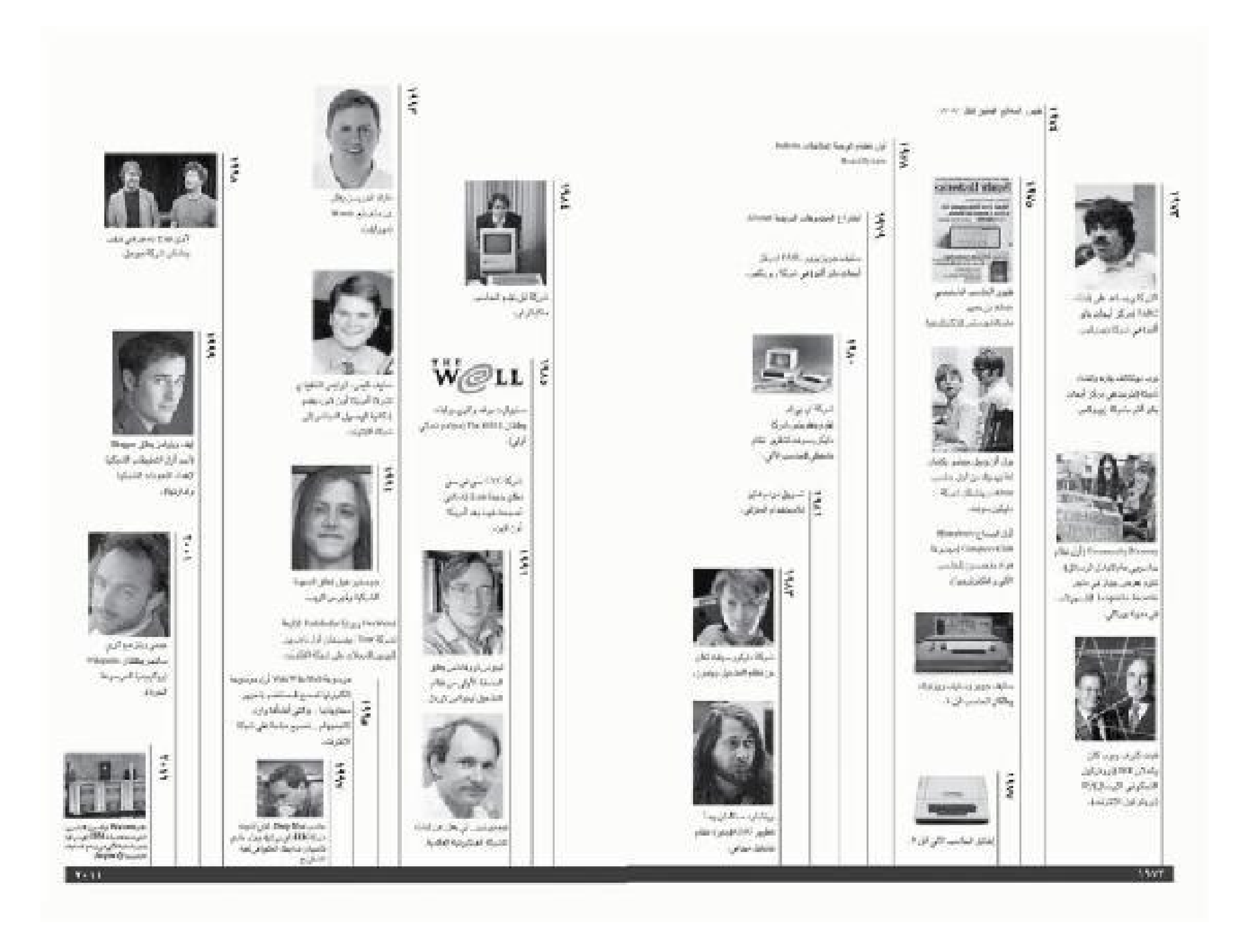
THE INNOVATORS

WALTER ISAACSON









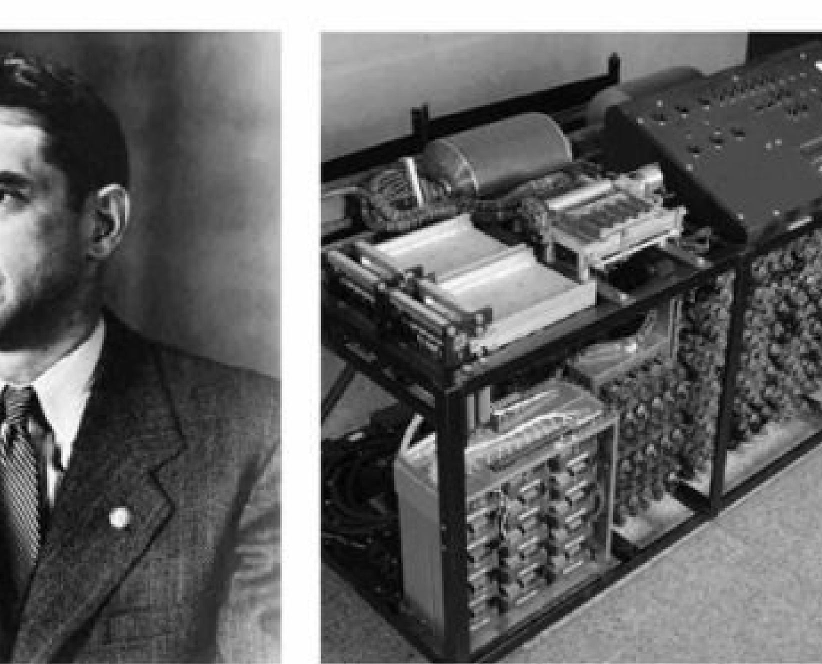
THE WELL



كونراد زوسه (١٩١٠ - ١٩٩٥) مع الحاسب Z4 (زد ٤) في عام ١٩٤٤.



جورج ستيبتز (١٩٠٤ - ١٩٩٥) حوالي عام ١٩٤٥.



تجديد حاسب أتاناسوف.



جون أتاناسوف (١٩٠٣ - ١٩٩٥)
في جامعة ولاية أيوا حوالي عام
١٩٤٠.



جون ماوتشلي (١٩٠٧ ـ ١٩٨٠) حوالي عام ١٩٤٥.



هوارد أيكن (١٩٠٠ ـ ١٩٧٣) في جامعة هارفارد في عام ١٩٤٥.



إيكرت (يلمس الآلة)، وماوتشلي (بجوار العمود)، وجين جيننجس (في الخلف)، وهيرمان جولدشتاين (بجوار جيننجس)، مع الحاسب ENIAC (إنياك) عام ١٩٤٦.



جيه. بريسبر إيكرت (١٩١٩ ـ ١٩٩٥) حوالي عام ١٩٤٥.



ستيف جوبز (١٩٥٥_ ٢٠١١) وستيف ووزنياك (١٩٥٠)



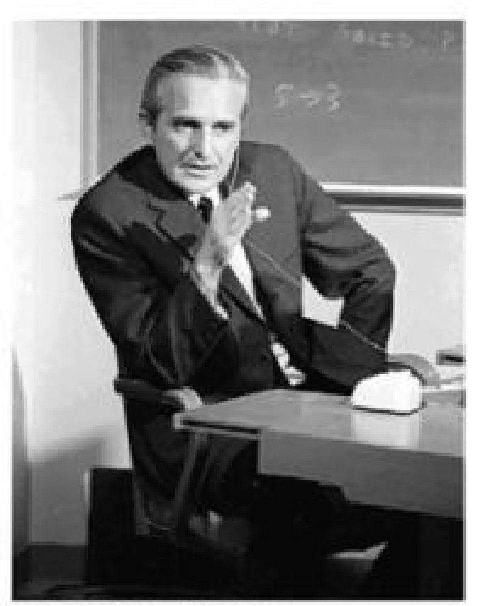
صورة جوبز على حاسوب ماكنتوش الأصلي عام ١٩٨٤.



لينوس تورفالدس (١٩٦٩)



ريتشارد ستالمان (١٩٥٣)



دوجلاس إنجلبارت (١٩٢٥- ٢٠١٣).



النموذج الأول للفأرة التي اخترعها إنجلبارت.



ستيوارت براند (في الوسط) يساعد على التجهيز لمؤتمر "أم العروض" في عام ١٩٦٨



دان بريكلين (١٩٥١ـ)، وإيف ويليامز (١٩٧٢ـ) في عام ٢٠٠١.



جيمي ويلز (١٩٦٦ـ).



سيرجي برين (١٩٧٣ـ)، ولاري بيدج (١٩٧٣ـ).

مقدمة

كيفية خروج هذا الكتاب للنور

يعتبر الحاسب الآلي والإنترنت من أهم الاختراعات في عصرنا هذا، ولكن قليلا هم الذين يعرفون من قام باختراعها. فلم تخطر هذه الاختراعات، في الغرفة العلوية

في المنزل أو في مرآب، على بال مخترعين بعينهم يصلحون لأن تظهر صورهم على أغلفة المجلات أو لأن يوضعوا مع العظماء، أمثال: توماس إديسون، وجراهام

بيل، وصامويل مورس. في الحقيقة، تم اختراع معظم ابتكارات العصر الرقمي بشكل تعاوني. فهناك العديد من الأشخاص الرائعين الذين اشتركوا في هذا،

بعضهم مبدع والقليل عباقرة. هذه هي قصة هؤلاء الرواد، والقراصنة، والمخترعين، ورجال الأعمال المبادرين - مَن هم، وكيف كانوا يفكرون، وما الذي جعلهم

مبدعين على هذا النحو. كما يحكي هذا الكتاب كيف كانوا يتعاونون، ولماذا جعلتهم قدرتهم على العمل الجماعي أكثر إبداعًا.

إن قصة عملهم الجماعي مهمة لأننا غالبًا ما نهمل مدى أهمية هذه المهارة بالنسبة للإبداع. هناك آلاف الكتب التي تحتفي بالأشخاص الذين نقوم بكتابة سيرهم

الذاتية، أو صناعة الأساطير حولهم، كمخترعين متفردين. ولقد قمت بكتابة عدد قليل من هذه الأعمال بنفسي. ابحث عن عبارة the man who invented على

موقع أمازون، وسوف تحصل على نتائج تضم 1860 كتابًا. ولكننا نحصل على قصص أقل بكثير عن الإبداع التعاوني الذي يعتبر في الحقيقة أكثر أهمية في فهم

الكيفية التي تشكلت بها ثورة التكنولوجيا في الوقت الحالي. بل إن الإبداع التعاوني ربما يكون أكثر إثارة للاهتمام.

إننا نتحدث عن الإبداع كثيرًا هذه الأيام، لدرجة أنه أصبح تعبيرا رنانا

ليست له معالم واضحة. ولذلك، شرعت في هذا الكتاب في الحديث عن كيفية حدوث الإبداع

في العالم الحقيقي. كيف قام أكثر المخترعين ابتكارًا في وقتنا الحالي بتحويل الأفكار المضطربة إلى حقائق؟ وهنا، أسلط الضوء على دستة، أو نحو ذلك، من أعظم

الإنجازات في العصر الرقمي، والأشخاص الذين قاموا بها. ما المكونات التي صنعت هذه القفزات الإبداعية؟ ما المهارات التي أثبتت أنها الأكثر نفعًا؟ كيف تولى هؤلاء

المخترعون زمام الأمور، وكيف تعاونوا؟ ولماذا نجح البعض بينما أخفق آخرون؟

كما أقوم باستكشاف العوامل الاجتماعية والثقافية التي هيأت الأجواء المناسبة للابتكار. ولقد شهدت بداية العصر الرقمي ظهور بيئة بحثية وجدت الرعاية

والتمويل الحكومي والإدارة والتعاون العسكري الصناعي الأكاديمي. وكانت هذه البيئة تتزامن مع تحالف هش يضم أصحاب المؤسسات المجتمعية، وأصحاب

الأفكار الاشتراكية، وهواة الاعتماد على النفس، والقراصنة العاملين من المنزل، الذين كان معظمهم يشك في نيات السلطة المركزية.

وربما يمكن كتابة التاريخ مع التركيز بشكل مختلف على أي من هذه العوامل. ويقدم اختراع الحاسب مارك 1، الذي كان نتاجًا للعمل المشترك بين جامعة هارفارد

وشركة آي بي إم، والذي كان يمثل أول حاسب كهروميكانيكي كبير، مثالًا على ذلك. ولقد كتبت جريس هوبر، إحدى المبرمجات المشاركات فيه، تاريخًا يركز على

هاوارد أيكن، الصانع الأساسي. أما شركة آي بي إم فذكرت تاريخًا يبرز فرقها التي تضم مهندسين غير معروفين أسهموا في صناعة الابتكارات، من العدادات إلى

مغذيات البطاقات، والتي أسهمت في بناء ذلك الحاسب.

وعلى هذا النحو، ثار الخلاف منذ وقت طويل حول درجة الأهمية التي يجب أن نوليها للأفراد العظماء في مقابل التوجهات الثقافية. ففي منتصف القرن التاسع

عشر، أعلن توماس كارليل قائلًا: "إن تاريخ العالم ليس إلا سيرة ذاتية للعظماء"، ورد عليه هيربرت سبينسر بنظرية تؤكد دور العوامل المجتمعية. وغالبًا ما يرى

الأكاديميون والمشاركون الأمر بشكل مختلف. قال هنري كيسينجر للصحفيين خلال واحدة من مهماته المكوكية في الشرق الأوسط في سبعينيات القرن الماضي: "إنني أميل، كأستاذ جامعي، إلى التفكير في أن هناك عوامل غير شخصية تدير دفة التاريخ. ولكن عندما تنظر إلى الأمور في عالم الواقع، ترى الفرق الذي تحدثه

الشخصيات". 1 وعندما نتحدث عن الإبداع في العصر الرقمي، نجد مجموعة متنوعة من العوامل الشخصية والثقافية التي تؤثر في سير الأمور، مثلما هي الحال

مع صنع السلام في الشرق الأوسط. وأسعى في هذا الكتاب إلى وضع هذه العوامل معًا في نسيج واحد.

لقد صُمم الإنترنت في الأصل من أجل تيسير التعاون. وعلى الجانب الآخر، ابتكرت ا لحاسبات الشخصية، خاصة تلك المعدة للاستخدام المنزلي، كأدوات تساعد

على الإبداع الفردي. وسار تطور الشبكات وتقدم الحاسبات المنزلية في طريقين منفصلين لما يزيد على عشر سنوات، بداية من سبعينيات القرن الماضي. وبدأ الاثنان

في الاقتران ببعضهما البعض في أواخر ثمانينيات القرن الماضي مع تقدم أجهزة المودم، والخدمات الشبكية، والشبكة العنكبوتية العالمية. ومثلما أدى اقتران المحرك

البخاري بالآلات المبتكرة إلى دفع عجلة الثورة الصناعية إلى الأمام، أدى اقتران الحاسب الآلي بالشبكات المنتشرة إلى الثورة الرقمية، والتي أتاحت لأي شخص

استحداث المعلومات ونشرها والوصول إليها من أي مكان.

ويشعر مؤرخو العلوم بالقلق، في بعض الأوقات، من تسمية فترات التغيير الكبير ثورات ؛ لأنهم يفضلون رؤية التقدم على أنه يتسم بالتطور. تقول الجملة

الافتتاحية الساخرة في أحد كتب ستيفن شابين، الأستاذ في جامعة هارفارد، عن تلك الفترة: "ليس هناك شيء يسمى الثورة العلمية،

وهذا ما يتناوله هذا

الكتاب". وكان أحد الأساليب التي استخدمها شابين للهروب من عبارته الساخرة هو ملاحظة كيف أن اللاعبين الأساسيين في ذلك العصر كانوا "يتحدثون بحماس

عن وجهة النظر" التي تقول إنهم جزء من ثورة ما. "إنهم يمثلون، بشكل جوهري، سبب إدراكنا للتغيير الجذري الجاري". 2

وعلى غرار هذا، يشعر معظمنا بأن التطورات التي حدثت في الأعوام الخمسين الماضية، تقوم بتغيير نهج حياتنا، وربما تقوم بإعطائها طابعًا ثوريًّا. ويمكنني تذكر

الإثارة التي كانت تحدث بعد كل تقدم معرفي مفاجئ. وكان والدي وأعمامي مهندسي كهرباء، ومثل العديد من شخصيات هذا الكتاب، كبرت مع ورشة في قبو

المنزل؛ حيث لوحات الدوائر التي يجب لحامها، وأجهزة الراديو التي يجب فتحها، والصمامات التي يجب اختبارها، وعلب الترانزيستور والمقاومات التي يجب

تصنيفها وتشغيلها. ولأنني خبير إلكترونيات يحب معدات شركة هيثكيت للاختبارات الإلكترونية، وهام راديوس (أجهزة لاستخدام الترددات اللاسلكية من أجل

أغراض الترفيه الشخصي، والتبادل غير التجاري للرسائل، واتصال الطوارئ)، يمكنني تذكر عندما تركت الصمامات المفرغة المجال للترانزيستور. وفي الجامعة،

تعلمت البرمجة باستخدام البطاقات المثقوبة، وأتذكر عندما حلت روعة التفاعل المباشر محل معاناة معالجة مجموعة من البرامج دون تدخل المستخدم. وفي

ثمانينيات القرن الماضي، شعرت بالدهشة بسبب أصوات التشويش والصرير التي تصدر عن أجهزة المودم، عندما تفتح لك العالم السحري الغريب للخدمات

الشبكية ولوحات الإعلانات. وفي بداية التسعينيات من القرن العشرين، ساعدت على إدارة القسم الرقمي في مجلة تايم وشركة تايم وورنر، الذي أطلق الخدمات

الجديدة على الشبكة العنكبوتية العالمية وعلى الإنترنت ذات النطاق

العريض. ومثلما قال ووردزورث عن المتحمسين الذين شهدوا بداية الثورة الفرنسية: "أن تكون

على قيد الحياة في ذلك الوقت، فتلك نعمة".

ولقد بدأت العمل على هذا الكتاب منذ ما يزيد على عشر سنوات. ولقد نبعت فكرته من إعجابي بالتطورات الحادثة في العصر الرقمي التي شهدتها، ومن كتابتي

للسيرة الذاتية لبنجامين فرانكلين، الذي كان مبتكرًا ومخترعًا وناشرًا ورائدًا في مجال الخدمات البريدية، ومهندسًا موهوبًا في ربط شبكات المعلومات، ورجل

أعمال رائدًا. ولقد أردت الابتعاد عن كتابة السير الذاتية التي تميل إلى إبراز دور أفراد معينين، وتأليف كتاب مثل The Wise Men ، الذي شاركت في تأليفه مع

توماس إيفان، والذي يدور حول العمل الجماعي الإبداعي لستة أصدقاء قاموا برسم سياسات أمريكا خلال فترة الحرب الباردة. كانت خطتي الأولية تركز على

الفِرق التي اخترعت الإنترنت. ولكن عندما قابلت بيل جيتس، أقنعني بأن ظهور الإنترنت والحاسب الشخصي في الوقت نفسه صنع قصة أكثر تشويقًا. ولقد علقت

العمل بهذا الكتاب في بداية عام 2009، عندما بدأت العمل على كتابة السيرة الذاتية لستيف جوبز. ولكن قصته زادت من اهتمامي بكيفية تداخل تطور الإنترنت

مع الحاسبات الآلية. ولذلك، بمجرد الانتهاء من ذلك الكتاب، عدت إلى العمل على قصة مبدعي العصر الرقمي.

لقد تم ابتكار بروتوكولات الإنترنت بواسطة التعاون بين الزملاء، وكان يبدو أن النظام الناتج كان يضم بداخل شفرته الوراثية ميلًا إلى تيسير مثل هذا التعاون . لقد

كانت القدرة على إنتاج المعلومات وتحويلها تتوزع على كل الأقطاب بشكل متساوٍ، ولذلك كان من الممكن أن تبوء أية محاولة لفرض السيطرة أو النظام السلطوي

بالفشل. ولذلك، بدون الدخول في الأفكار الخطأ، التي تنسب النيات أو نوع الشخصية إلى التكنولوجيا، فمن المناسب القول إن نظام الشبكات المفتوحة التي ترتبط

بالحاسبات الشخصية، تميل، مثلما تفعل الصحافة، إلى إبعاد السيطرة على توزيع المعلومات عن الأمناء والسلطات المركزية والمؤسسات التي تقوم بتوظيف

الكتبة ومحرري الوثائق. وأصبح من اليسير على الأشخاص العاديين إعداد المحتوى ومشاركته.

ولم يكن التعاون الذي أسهم في ظهور العصر الرقمي يقتصر على الأفراد بل يمتد إلى الأجيال أيضًا. فكانت الأفكار تنتقل من مجموعة مبدعين إلى الأخرى. ولقد

ظهر، خلال بحثي، موضوع آخر وهو أن المستخدمين يقومون بتطويع الابتكارات الرقمية في إيجاد أدوات للاتصالات والتواصل الاجتماعي. كما أصبحت مهتمًّا

بالسعي وراء الذكاء الاصطناعي - الآلات التي تفكر بنفسها - الذي أثبت باستمرار أنه أقل نفعًا من ابتكار طرق لإقامة علاقة شراكة أو تعايش بين البشر والآلات.

بمعنى آخر، كان الإبداع التعاوني الذي ميز العصر الرقمي يتضمن التعاون بين البشر والآلات.

وفي النهاية، فقد شعرت بالدهشة لأن أكثر أشكال الإبداع أصالة في العصر الرقمي أتت من الأشخاص الذين كانوا يستطيعون التعامل مع الفنون والعلوم. لقد

كانوا يؤمنون بأهمية الجمال. حدثني جوبز، عندما كنت أقوم بكتابة سيرته الذاتية، قائلًا: "لطالما نظرت إلى نفسي، عندما كنت طفلًا، كشخص يهتم بالعلوم

الإنسانية، ولكني أحببت الإلكترونيات. ثم، قرأت شيئًا قاله أحد أبطالي، إدوين لاند، وهو أحد مؤسسي شركة بولاريد، عن أهمية الأشخاص الذين يمكنهم

الوقوف في التقاطع بين العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية، وقررت أن هذا ما أريد القيام به". لقد ساعد الأشخاص الذين أرتأوا الوقوف في نقطة التقاطع بين

العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية على إيجاد علاقة التعايش بين البشر والآلات، التي تمثل محور هذا الكتاب.

ومثل العديد من جوانب العصر الرقمي، ليست فكرة الارتباط بين

الإبداع وبين الفنون والعلوم بجديدة. فقد كان ليوناردو دافنشي مثالًا حيًّا على الإبداع الذي

ينمو ويزدهر عند التفاعل بين العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية. وعندما كان أينشتين يشعر بالإحباط خلال العمل على نظرية النسبية العامة، كان يخرج

الكمان ويعزف موسيقى موتسارت حتى يستطيع إعادة الارتباط بما أطلق عليه تناغم الأجواء.

وعندما يأتي الحديث عن الحاسبات الآلية، هناك شخصية تاريخية أخرى، ليست مشهورة بالقدر نفسه، تجسد الجمع بين الفنون والعلوم التطبيقية. مثل

والدها المشهور، كانت تفهم الرومانسية في الشعر. وعلى خلافه، كانت ترى الرومانسية في الرياضيات والآلات. ومن هنا تبدأ قصتنا.

الفصل الأول

أدا، كونتيسة لافليس



لوحة للورد بايرون (١٧٨٨_١٨٢٤)، والد آدا، يرتدي ملابس ألبانية، رسمها توماس فيليبس عام ١٨٣٥.



لوحة لآدا، كونتيسة لافليس (١٨١٥_١٨٥٢)، رسمتها مارجريت سارة كاربنتر عام ١٨٣٦.



صورة مأخوذة لتشارلز باباج (١٧٩١_١٨٧١) عام ١٨٣٧ تقريبًا.

علم الشاعرية

في مايو 1833، عندما كانت أدا بايرون في السابعة عشرة من عمرها، كانت ضمن الفتيات الحاضرات في البلاط الملكي البريطاني. وكان أفراد عائلتها يشعرون بالقلق

حيال كيفية تصرفها بشكل جيد، بالنظر إلى طبيعتها العصبية والمستقلة، ولكنها تصرفت، كما قالت والدتها: "على نحو مقبول". ولقد قابلت أدا، ضمن من

قابلت، دوق ويلينجتون الذي أعجبت بصراحته وبساطته، وتوليراند، السفير الفرنسي الذي كان يبلغ وقتها التاسعة والسبعين من عمره، والذي وصفته ب "قرد

عجوز". 1

ورثت أدا، الابنة الشرعية الوحيدة للشاعر لورد بايرون، إحساس أبيها الرومانسي، وهي الخصلة التي حاولت والدتها تعديلها عن طريق إعطائها دروسًا في

الرياضيات. ولقد نتج عن هذه التركيبة حب أدا لما كانت تطلق عليه "علم الشاعرية"، الذي ربط خيالها الجامح بانجذابها إلى عالم الأرقام. وكان العديد من الناس

وقتها، بمن فيهم والدها، يرون أن روحانيات العصر الرومانسي تصطدم بالحماس للثورة الصناعية. ولكن أدا كانت تشعر بالارتياح في المنطقة الوسطى بين

العصرين.

ولذلك، لم يكن من المستغرب أن يكون تأثرها بالظهور في البلاط الملكي، رغم روعة المناسبة، أقل من تأثرها بحضور مناسبة أخرى بعد أسابيع قليلة في موسم

المناسبات الاجتماعية في لندن، والتي قابلت فيها تشارلز باباج، العالم الأرمل والمتخصص في الرياضيات، الذي كان يبلغ وقتها الحادية والأربعين من عمره، والذي

صنع لنفسه مكانة بارزة في الدوائر الاجتماعية في لندن. قالت والدة أدا لإحدى صديقاتها: "لقد كانت أدا سعيدة للغاية بحفل حضرته يوم الأربعاء مقارنة بأي

تجمع آخر حضرته في المجتمع الراقي. لقد قابلت هناك بعض العلماء - من بينهم باباج، الذي سرها التحدث إليه". 2

وكانت الصالونات الأسبوعية الرائعة التي يقيمها باباج، تضم حوالي ثلاثمائة ضيف، وتجمع اللوردات في بذلاتهم الرسمية، والسيدات في ملابسهن المطرزة، مع

الكتَّاب ورجال الصناعة والشعراء والممثلين ورجال الدولة والمستكشفين وعلماء النبات و "العلماء" - كلمة ابتكرها أصدقاء باباج في الآونة الأخيرة - الآخرين. 3 قال

أحد علماء الجيولوجيا ملاحظًا: "عزز باباج مكانته في المجتمع بفضل العلم، عندما جلب الأساتذة والعلماء إلى عالمه الجليل". 4

وكانت تلك الأمسيات تقدم الموسيقى والقراءة والألعاب والمحاضرات بمصاحبة مجموعة متنوعة من الأطعمة البحرية واللحوم والدجاج والمشروبات العجيبة

والحلوى المكسوة بالثلج. وكانت السيدات يرتدين الأزياء بشكل جميل وكأن اللوحات الفنية المشهورة قد بعثت من جديد. وكان علماء الفلك يعدون التليسكوبات،

ويعرض الباحثون أدواتهم الكهربائية والمغناطيسية المخترعة، وكان باباج يسمح للضيوف باللعب بالدمى الميكانيكية الخاصة به. وكان محور تلك الأمسيات - وأحد

دوافع باباج العديدة لاستضافتها - هو عرض جزء من الآلة التحليلية، التي كانت آلة ميكانيكية غريبة الشكل هائلة الحجم للقيام بالعمليات الحسابية، والتي

كان باباج يقوم ببنائها في مبنى مضاد للاحتراق بجوار منزله. فكان باباج يعرض النموذج بشكل مسرحي، ويدير ذراع الآلة، بينما تقوم بحساب سلسلة من الأرقام.

وعندما يبدأ الحضور في الشعور بالملل، كان باباج يظهر كيف يمكن تغيير النمط فجأة اعتمادًا على التعليمات التي قام بإدخالها إلى الآلة. 5 وكان باباج يدعو

الأشخاص الذين يهتمون بالأمر اهتمامًا خاصًّا إلى المكان الذي توجد فيه الآلة بأكملها، والذي كان إسطبلات للخيول في السابق.

وكانت آلة باباج التحليلية، التي تستطيع حل المعادلات متعددة

الحدود، تبهر الحاضرين بطرق مختلفة. فلقد علق دوق ويلينجتون بأن تلك الآلة قد تكون نافعة

في تحليل العوامل المتغيرة التي قد يواجهها أحد القادة العسكريين قبل الذهاب إلى ميدان القتال. 6 وأبدت والدة أدا، الليدي بايرون، إعجابها بالآلة ووصفتها ب "

الآلة المفكرة ". وبالنسبة لأدا، التي ستشتهر باكتشافها أن تلك الآلة لا تستطيع التفكير مطلقًا، فلقد قالت صديقة ذهبت مع الحضور لهذا العرض: "رغم صغر

سن الآنسة بايرون، فإنها استطاعت فهم طريقة عمل هذا الاختراع، ورأت جماله الرائع ". 7

لقد كانت أدا مؤهلة لرؤية الجمال في هذه الآلة الحسابية بفضل حبها لكل من الشعر والرياضيات. لقد كانت مثالًا حيًّا على ظهور عصر جديد يجمع بين العلوم

التطبيقية والرومانسية، عصر يتسم بالحماس الفني للاختراع والاكتشاف. لقد كان عهدًا، كما كتب ريتشارد هولمز في كتابه The Age of Wonder : "أخذ فيه

العمل العلمي طابع الخيال والإثارة. كان عهدًا يستمد طاقته من الفكرة المثالية الشائعة التي تقتضي الالتزام الشخصي القوي، والمتهور أحيانًا، نحو الاكتشاف". 8

خلاصة القول: لقد كان هذا العهد مثل عصرنا هذا. فلقد أدت تطورات الثورة الصناعية - بما فيها المحرك البخاري، وآلات النسج الميكانيكية، والتلغراف - إلى تغيير

القرن التاسع عشر على نحو يشبه كثيرًا ما أحدثته الثورة الرقمية - الحاسب الآلي، والمعالجات الدقيقة، والإنترنت - في عصرنا هذا. ففي كلا العصرين، هناك

مبدعون جمعوا الخيال والشغف بالتكنولوجيا العجيبة، خليط أنتج علم الشاعرية لدى أدا وأنتج ما أطلق عليه ريتشارد بروتيجان، شاعر القرن العشرين: " آلات

نعمة المحبة".

لورد بايرون

ورثت أدا طبيعتها الشاعرة والمتمردة عن أبيها، ولكنه لم يكن مصدر ولعها بالآلات. فلقد كان في الحقيقة أحد أعضاء جماعة عمالية تعارض الثورة الصناعية

وتحطم الآلات خلال القرن التاسع عشر خوفًا من إحلال الآلة مكان الإنسان العامل. وفي خطابه الأول أمام مجلس اللوردات - الذي ألقاه في فبراير 1812، عندما

كان في الرابعة والعشرين من عمره - دافع بايرون عن أتباع نيد لود، الذين كانوا يثورون ضد آلات النسج الميكانيكية بطريقة عنيفة. وكان بايرون يسخر من مالكي

الطواحين في نوتينجهام، الذين كانوا يضغطون لإقرار قانون يقضي باعتبار تدمير آلات النسيج جريمة عقابها الموت. قال بايرون: "إن الآلات تعود بالنفع عليهم،

بينما تعود على العمال بالضرر؛ حيث تلغي ضرورة تشغيل عدد من العمال الذين يتركون تبعًا لذلك ليموتوا جوعًا. وبدلًا من أن يبتهج العمال المطرودون لهذه

التطورات، التي تحدث في الفنون النافعة للإنسان، فإنهم، بسبب حماقتهم وجهلهم، يخدعون أنفسهم ويعتقدون أنهم ضحايا التطورات في عمل الآلات".

وبعد أسبوعين، نشر بايرون أول جزأين في قصيدته الملحمية Childe Harold’s Pilgrimage ، وهي قصة رومانسية لرحلاته عبر البرتغال ومالطا واليونان،

وكما قال في وقت لاحق: "لقد استيقظت ذات صباح، ووجدت نفسي مشهورًا". لقد كان بايرون يعيش، كبطل، حياة يملؤها الجمال والإغراء والاضطرابات

والتأمل والمغامرات، ويصور نسخة حقيقية منه في شعره. وأصبح بايرون، محبوب الجمهور المحب للأدب في لندن، يجد الحفاوة والتكريم في ثلاث حفلات في كل

يوم، أكثرها شهرة حفل الموسيقى الفخم الصباحي، الذي استضافته الليدي كارولين لامب.

وقعت الليدي كارولين، التي كانت متزوجة من أرستقراطي تمتع بالنفوذ السياسي وتولى رئاسة الوزارة بعد ذلك، في حب بايرون بجنون. وكان بايرون يعتقد أنها

"نحيفة للغاية"، ولكن تتمتع بغموض غير عادي (كانت تحب ارتداء الملابس مثل الغلمان)، وجده بايرون مغريًا. وتورط الاثنان في علاقة مضطربة، وانتهى الأمر

بمطاردة الليدي لبايرون مطاردة عنيفة. واشتهر عن الليدي وصفها لبايرون بأنه: "شخص مجنون وسيئ ومن الخطر معرفته". وكانت هذه الصفات تنطبق عليه

مثلما تنطبق عليها أيضًا.

وفي حفل الليدي كارولين، لاحظ لورد بايرون أيضًا شابة متحفظة كانت على حد وصفه: "ترتدي الملابس بطريقة أكثر بساطة". كانت أنابيلا ميلبانكي، تبلغ التاسعة

عشرة من عمرها، وتنحدر من عائلة ثرية متعددة الألقاب. وفي الليلة السابقة على الحفلة، كانت أنابيلا قد قرأت قصيدة Childe Harold ، وشعرت بمشاعر

مختلطة. كتبت أنابيلا: "إنه شخص متكلف للغاية. ولكنه يبرع في وصف المشاعر العميقة". وعند رؤيته يعبر الغرفة خلال الحفلة، كانت مشاعرها مضطربة جدًّا.

كتبت أنابيلا لوالدتها: "لم أسع إلى التعرف إليه، فلقد كانت كل السيدات تتودد إليه بشكل غريب ليصبحن أهلًا لأن يذكرهن بشيء في شعره الهجائي. إنني لا

أرغب التواجد في محيطه. كما أنني لم أتحدث بشيء عند ذكر قصيدة Childe Harold ، رغم أنه ينبغي عليَّ ألا أرفض التعرف إليه، إذا سنحت الفرصة". 9

ولقد جاءت الفرصة، كما كشفت الأحداث بعد ذلك. فبعد أن قُدم بايرون إليها، وتعارفا بشكل رسمي، قرر بايرون أنها ربما تكون زوجة مناسبة له. لقد كانت

بالنسبة إليه مثالًا نادرًا للمنطق أمام الرومانسية. وبدلًا من إثارة عواطفه، بدا أنها امرأة تستطيع ترويضه وحمايته من نزواته - بالإضافة إلى مساعدته على تسديد

ديونه التي تثقل كاهله. فعرض عليها بايرون الزواج بطريقة فاترة بكل ما تحمله الكلمة من معنى. فرفضت أنابيلا بحكمة. فلجأ بايرون إلى إقامة علاقات غير

مناسبة، تتضمن علاقة مع أخته غير الشقيقة، أوجستا ليه. ولكن بعد عام، أشعلت أنابيلا العلاقة من جديد. وأدرك بايرون - الذي غرق في

المزيد من الديون،

وكان يحاول إيجاد طريقة لكبح اندفاعاته - أن الرومانسية لم تكن تدفعه نحو هذه العلاقة المحتملة، بل الأسباب المنطقية. اعترف بايرن لخالة أنابيلا قائلًا: "ليس

هناك شيء يستطيع إنقاذي سوى الزواج، الزواج السريع . وإنني أفضل ابنة أختك، إذا كانت مستعدة للزواج؛ فإذا لم تكن كذلك، فسأتزوج أول امرأة لا تنظر

إليَّ كأنها ستبصق في وجهي". 10 لقد كانت هناك أوقات لا يبدو فيها لورد بايرون رومانسيًّا. وتزوج بايرون أنابيلا في يناير 1815.

واستهل بايرون الزواج بطريقته المعهودة. فقد كتب عن يوم زفافه: "لقد فزت بالليدي بايرون على الأريكة قبل العشاء". 11 وكانت العلاقة لا تزال قائمة عندما قام

بايرون وزوجته بزيارة أخته غير الشقيقة بعد شهرين، ففي ذلك الوقت تقريبًا أصبحت أنابيلا حاملًا. ورغم ذلك، بدأت أنابيلا تشك، خلال الزيارة، في أن صداقة

زوجها بأوجستا تتجاوز مجرد العلاقة العادية، خاصة بعد أن اضطجع بايرون على الأريكة بشكل يثير الريبة. 12 وبدأ الزواج في التداعي.

كانت أنابيلا تتلقى دروسًا في الرياضيات، وكان هذا يعجب بايرون. فعندما كان يتودد إليها قبل الزواج، كان يمزح معها ساخرًا من دقة الأرقام. كتب بايرون: "أعلم أن اثنين زائد اثنين يساوي أربعة - ويسعدني إثبات هذا، إن استطعت. ولكن، ينبغي عليَّ القول إنني سأصبح أكثر سعادة لو استطعت تحويل المجموع إلى

خمسة باستخدام أية عملية ممكنة". وفي وقت سابق، أطلق بايرون على أنابيلا لقب " أميرة متوازي الأضلاع". ولكن، عندما بدأت الخلافات في الزواج، قام بايرون

بتغيير تلك الصورة الرياضية: "إننا خطان متوازيان يمضيان نحو اللانهائية جنبًا إلى جنب ولا يلتقيان أبدًا". وفي وقت لاحق، سخر بايرون منها في الجزء الأول في

قصيدته الملحمية Don Juan : "كان العلم المفضل لديها الرياضيات...لقد كانت عملية حسابية تمشي على قدمين".

ولم تساعد ولادة ابنتهما في العاشر من ديسمبر عام 1815 في إنقاذ

هذا الزواج المتداعي. وسميت الابنة أوجستا أدا بايرون، وكان اسمها الأول على اسم الأخت غير

الشقيقة التي كان بايرون يحبها كثيرًا. وعندما اقتنعت الليدي بايرون بخيانة زوجها، أصبحت تنادي ابنتها باسمها الأوسط، أدا. وبعد خمسة أسابيع حزمت

الزوجة حقائبها ووضعتها في عربة وفرت إلى المنزل الريفي لوالديها مع طفلتها، أدا.

لم تر أدا أباها بعد ذلك قط. وترك لورد بايرون البلاد في شهر إبريل من العام نفسه، بعد أن هددت الليدي بايرون، في خطابها ذي الكلمات المعدودة، الذي

يجعلها تستحق لقب "أميرة الرياضيات"، الذي أطلقه عليها، بفضح علاقاته المشينة كطريقة لضمان الاتفاق على الانفصال والحصول على حضانة الطفلة. 13

يذكر لورد بايرون في مقدمة الجزء الثالث من قصيدة Childe Harold ابنته، أدا، كملهمته: أثمة شبه بين محياك ومحيا والدتك، بنيتي الجميلة!

أدا! أيتها الابنة الوحيدة لأسرتي وقلبي؟

حيث رأيت عيونك الزرقاء الصغيرة آخر مرة، كانت تبتسم،

ثم افترقنا.

كتب بايرون هذه الأبيات الشعرية في فيلا بالقرب من بحيرة جينيف؛ حيث كان يقيم مع الشاعر بيرسي بيش شيللي وزوجة شيللي المستقبلية، ماري. وكانت

السماء تمطر بلا هوادة؛ فحبسهم ذلك لأيام. فاقترح عليهم بايرون أن يقوموا بكتابة قصص مرعبة. وكتب هو بنفسه جزءًا من قصة حول مصاص دماء، وهذه

أحد الجهود الأدبية الأولى حول ذلك الموضوع. وأصبحت قصة ماري Frankenstein, or The Modern Prometheus إحدى روائع الأدب الكلاسيكي. كانت

فرانكنشتاين - التي تعتمد على الأسطورة اليونانية القديمة لبطل صنع شخصًا من الطين وخطف النار من حراسها وأعطاها للإنسان

لكي ينتفع بها - قصة عالم

استخدم الكهرباء في تحويل شيء يتركب من الأجزاء البشرية، التي جمعها وركبها بنفسه، إلى إنسان مفكر. لقد كانت قصة تحذيرية من العلم والتكنولوجيا. كما

أنها أثارت السؤال الذي سيرتبط بأدا بعد ذلك: هل تستطيع الآلات التي يصنعها الإنسان أن تفكر بالفعل؟

وينتهي الجزء الثالث في Childe Harold بتوقع بايرون بأن أنابيلا ستحاول إبعاد أدا عنه ولا تعرفها بها، وهذا ما حدث بالفعل. فلقد كانت هناك صورة للورد

بايرون وهو في منزله، ولكن الليدي بايرون أخفتها جيدًا، ولم ترها أدا قط حتى بلغت العشرين من عمرها. 14

وعلى الجانب الآخر، كان لورد بايرون يحتفظ بصورة لأدا ويضعها على مكتبه أينما ذهب، وكان كثيرًا ما يطلب في خطاباته معرفة أخبار أدا أو الحصول على صور

لها. عندما بلغت أدا السابعة من عمرها، كتب بايرون لأوجستا: "أرجو أن تحصلي من الليدي بي على بعض الأوصاف عن طباع أدا وميولها...هل هي خيالية؟ هل

هي تتمتع بالحماس والشغف؟ أرجو أن تكون قد مُنحت أي طبع وصفة باستثناء الشاعرية - يكفي أن يكون هناك أحمق واحد في العائلة". وأفادت الليدي بايرون

بأن أدا تتمتع بالخيال الذي "يظهر مرتبطًا ارتباطًا خاصًّا ببراعتها في الرياضيات". 15

وفي ذلك الوقت تقريبًا، كان بايرون - الذي كان يتجول في أرجاء إيطاليا، ويكتب ويحظى بمجموعة من العلاقات - يشعر بالملل، وقرر التطوع في الكفاح اليوناني

من أجل الاستقلال. فأبحر بايرون إلى مدينة ميسولونجي في اليونان؛ حيث تولى قيادة جزء من جيش الثورة، واستعد للهجوم على حصن تركي. ولكن قبل أن

يستطيع المشاركة في القتال، أصابه برد شديد، وزادت حالته سوءًا بسبب قرار طبيبه معالجته بالفصد. وفي التاسع عشر من إبريل عام 1824، توفي بايرون.

وحسبما قال خادمه الخاص، كانت كلماته الأخيرة تتضمن: "آه، يا طفلتي العزيزة! عزيزتي أدا! يا إلهي، ألم يكن من الممكن أن أراها؟! باركها يا إلهي". 16

أدا

كانت الليدي بايرون تريد ألا تصبح أدا مثل والدها، وكان جزء من إستراتيجيتها يتمثل في دفع الفتاة إلى الاجتهاد في دراسة الرياضيات، كأنها علاج للخيال

الشعري. وعندما أظهرت أدا، في سن الخامسة، تفضيلها للجغرافيا، أمرت الليدي باستبدال دروس إضافية في الحساب بمادة الجغرافيا ، وسرعان ما أفادت

مربية أدا بفخر: "تقوم أدا بجمع أعداد تتضمن خمسة أو ستة أرقام بدقة". ورغم هذه الجهود، كانت أدا تظهر بعضًا من طباع والدها. فلقد وطدت صداقتها،

عندما كانت مراهقة صغيرة، مع أحد معلميها، وعندما انكشف الأمر وطرد المعلم، حاولت أدا الهرب من المنزل واللحاق به. علاوة على ذلك، كان مزاج أدا متقلبًا،

ما يجعلها تنتقل من الشعور بالعظمة والروعة إلى اليأس، وكانت تعاني أمراضًا متعددة، جسدية ونفسية، على السواء.

ولقد اقتنعت أدا باعتقاد والدتها أن استغراقها في دراسة الرياضيات قد يساعدها على ترويض ميولها التي تشبه ميول والدها. وبعد علاقتها الخطرة مع معلمها،

قررت أدا متأثرة بالآلة التحليلة لباباج، وحدها وهي في سن الثامنة عشرة، أن تبدأ سلسلة جديدة من الدروس. كتبت أدا لمعلمها: "يجب أن أتوقف عن التفكير في

العيش من أجل المتعة أو الإشباع الذاتي. لقد وجدت أنه ليس هناك الآن شيء يوقف اندفاع خيالي الجامح إلا الانكباب على المواد ذات الطبيعة العلمية...ويبدو لي

أن أول ما يجب القيام به هو الانخراط في دورة للرياضيات". ولقد وافقها المعلم على رأيها: "أنت محقة في اعتقاد أن ملجأك في الوقت الحالي يتمثل في الانخراط في

دورة تتطلب دراسة مستفيضة وتفكيرا عميقا. ومن أجل تحقيق هذا لا

توجد مادة تضارع الرياضيات". 17 ووصف لها المعلم هندسة إقليدس، ثم جرعة من

حساب المثلثات والجبر. واعتقد الاثنان أن هذا يجب أن يشفي أي شخص من كثرة الميول الفنية أو الرومانسية.

ولقد زاد اهتمام أدا بالتكنولوجيا، عندما أخذتها والدتها في رحلة عبر الأراضي الوسطى الصناعية البريطانية لرؤية المصانع والآلات الجديدة. وكانت أدا معجبة بنول

النسيج الآلي إعجابًا خاصًّا، والذي يستخدم البطاقات المثقوبة من أجل صناعة الأنماط النسيجية المطلوبة، ووضعت رسمًا تخطيطيًّا لكيفية عمله. وكان لورد

بايرون، والد أدا، قد دافع في خطابه الشهير في مجلس اللوردات عن Luddites (أفراد جماعة عمالية خلال القرن التاسع عشر تعارض الثورة الصناعية)، الذين

كانوا يحطمون مثل هذه الآلات بسبب خوفهم من الضرر الذي قد تتسبب فيه التكنولوجيا للبشرية. ولكن أدا كانت تشعر بالشغف حيال هذه الآلات، والعلاقة

التي تربطها بما سيطلق عليه في يوم ما "حاسب آلي". كتبت أدا: "تذكرني هذه الآلات بباباج وآلته، الجوهرة الثمينة". 18

ولقد ازداد اهتمام أدا بالعلوم التطبيقية، بعدما قابلت ماري سومرفيل المشهورة، إحدى العالمات والمتخصصات بالرياضيات القلائل في بريطانيا في ذلك الوقت.

وكانت سومرفيل قد أنهت كتابة أحد أعمالها الرائعة
On the Connexion of the Physical Sciences
الذي ذكرت فيه العلاقة بين التطورات الحادثة في علم

الفلك، والبصريات، والكهرباء، والكيمياء، والفيزياء، والنبات، والجيولوجيا * . وكان هذا الكتاب، الذي يمثل رمزًا في ذلك الوقت، يقدم إدراكًا شاملًا لمحاولات

الاستكشاف الرائعة التي كانت تجرى حينئذ. كتبت سومرفيل في عبارتها الافتتاحية: "لقد تميز تقدم العلوم الحديثة، خاصة خلال السنوات الخمس الماضية،

بالميل إلى تبسيط قوانين الطبيعة وتوحيد الفروع المنفصلة بواسطة

المبادئ العامة".

ولقد أصبحت سومرفيل صديقة لأدا، وكذلك معلمة وملهمة وموجهة لها. وبدأت تقابل أدا بشكل منتظم، وترسل إليها كتب الرياضيات، وتقدم إليها المسائل

لتحلها، وتوضح لها الإجابات الصحيحة. كما كانت سومرفيل صديقة مقربة لباباج. وخلال خريف 1834، كانت أدا كثيرًا ما تحضر منتديات باباج، التي كان

يقيمها في أمسيات يوم السبت. وساعد ورونزو كريج - ابن سومرفيلد - أدا على تقليل متاعبها، عندما ألمح إلى أحد زملائه السابقين في جامعة كامبريدج إلى أنها

قد تكون زوجة مناسبة - أو مثيرة للاهتمام على الأقل.

كان ويليام كينج يتمتع بمكانة اجتماعية بارزة، ووضع مالي آمن، وذكاء حاد، وكان قليل الكلام بقدر ما كانت أدا سريعة الانفعال. وعلى غرار أدا، كان ويليام

طالبًا للعلم، ولكن اهتمامه كان ينصب على النواحي العملية أكثر من الشعرية: كانت اهتماماته الأساسية تدور حول نظريات الدورة الزراعية والتطورات في

أساليب تربية الماشية. وعرض ويليام على أدا الزواج بعد بضعة أسابيع من مقابلتها، وقبلت أدا. وقررت والدة أدا، لأسباب لا يمكن أن يعلمها إلا طبيب نفسي، أنه

من الضروري أن تخبر ويليام بمحاولة هروب أدا مع معلمها. ورغم هذه الأخبار، قرر ويليام المضي قدمًا وإتمام الزواج الذي عقد في يوليو 1835. كتبت الليدي

بايرون: "أعطاك الإله الكريم، الذي أغدق عليك برحمته وأعطاك فرصة الابتعاد عن الأخطار، صديقًا وراعيًا"، وأضافت أنها (أي أدا) يجب أن تستفيد من هذه

الفرصة ل "توديع" كل "خصالها الغريبة، ونزواتها، وأنانيتها". 19

وكانت هذه الزيجة تقوم على حسابات المنطق. بالنسبة لأدا، كان هذا الزواج فرصة لعيش حياة أكثر اتزانًا واستقرارًا. والأهم من ذلك، ستتيح لها هذه الزيجة

الهروب من هيمنة والدتها المسيطرة. أما ويليام، فكان هذا الزواج يعني له الحصول على زوجة رائعة غريبة الأطوار تنحدر من عائلة ثرية ومشهورة.

ولقد قام فيكونت ميلبورون، الذي ابتلي بوفاة زوجته الليدي كارولين لام في ذلك الوقت، وكان رئيسًا للوزراء وابن عم الليدي بايرون، بترتيب حصول ويليام على

لقب إيرل لافليس خلال حفل تتويج الملكة فيكتوريا. وهكذا، أصبحت زوجته أدا كونتيسة لافليس. وأصبح من اللائق أن يشار إليها باسم أدا أو ليدي لافليس.

ورغم ذلك، فإنها مشهورة الآن باسم أدا لافليس.

وفي رأس سنة 1835، تلقت أدا من والدتها صورة والدها العائلية، التي كانت بالحجم الطبيعي. كانت هذه الصورة، التي رسمها توماس فيليب، تظهر اللورد

بايرون بشكل رومانسي، وهو ينظر إلى الأفق، ويرتدي ملابس ألبانية تقليدية تتكون من جاكيت مخملي أحمر، وسيف احتفالي، وغطاء للرأس. وكانت هذه

الصورة معلقة لسنوات فوق رف الموقد في بيت جد أدا، ولكنها كانت مغطاة بقماشة خضراء من يوم انفصال والديها. ولم تعد أدا أهلًا لأن ترى اللوحة فحسب،

بل لأن تمتلكها أيضًا، إلى جانب الحصول على قلمه ومحبرته.

ولقد قامت والدة أدا بشيء أكثر عجبًا عندما أنجبت أدا أول طفل لها بعد شهور قليلة. فبرغم مشاعر الاحتقار التي تكنها الليدي بايرون لذكرى زوجها الراحل،

فإنها وافقت على أن تسمي أدا ابنها بايرون، وهذا ما حدث. وفي السنة التالية، أنجبت أدا طفلة أسمتها أنابيلا، على اسم والدتها، لشعورها بالواجب نحوها. ثم،

أصيبت أدا بمرض غريب آخر ألزمها الفراش لعدة شهور. ثم استعادت عافيتها بما يكفي لتنجب طفلها الثالث، الذي أسمته رالف، ولكنها ظلت تعاني الضعف.

فلقد كانت تواجه مشكلات في الهضم والتنفس، إلى جانب العلاج باللودنوم، والمورفين، والأشكال الأخرى للأفيون، ما تسبب في

معاناتها من التقلبات المزاجية

والوساوس المؤقتة.

ولقد تعرضت أدا للمزيد من الاضطرابات على أثر مأساة شخصية غريبة حتى على مستوى عائلة بايرون. وكانت هذه المأساة تتعلق بميدورا ليه، ابنة الأخت غير

الشقيقة لبايرون وحبيبها العابر. وحسب الشائعات، التي كانت تجد رواجًا كبيرًا، كانت ميدورا ابنة بايرون. وكان يبدو أن ميدورا قد عقدت العزم على إثبات أن

الميل إلى الأمور الكئيبة يسري في دماء العائلة. فلقد تورطت في علاقة مع زوج أختها، ثم هربت معه إلى فرنسا، وأنجبت منه طفلين غير شرعيين. وفي فعل يتناسب

مع شعورها بالاستقامة الذاتية، ذهبت الليدي بايرون إلى فرنسا لإنقاذ ميدورا، ثم كشفت لأدا قصة علاقة والدها، لورد بايرون، بأوجستا ليه.

ولكن، لم يَبْدُ أن هذا "التاريخ الغريب والمريع" قد أدهش أدا. كتبت أدا لوالدتها: "لم أشعر بالدهشة ألبتة. فأنت لم تفعلي شيئًا إلا التأكيد على الأمور التي كنت

نادرًا ما أشعر بالشك نحوها". 20 وبدلًا من الشعور بالغضب، شعرت أدا بالنشاط بشكل غريب بسبب هذه الأخبار. وأعلنت أدا أنها تستطيع أن تفهم تحدي أبيها

للسلطة. وعند الإشارة إلى "عبقريته التي أساء استخدامها"، كتبت أدا لوالدتها: "لو كان أبي قد أورثني أي قدر من تلك العبقرية، فلسوف أستخدمها في اكتشاف

حقائق ومبادئ رائعة. وأعتقد أنه ترك لي القيام بهذه المهمة. إنني أعتقد بهذا، وأشعر بالسعادة للقيام بهذه المهمة". 21

وانشغلت أدا مرة أخرى بدارسة الرياضيات من أجل استعادة استقرارها النفسي، وحاولت إقناع باباج بأن يصبح معلمًا لها. كتبت أدا لباباج: "إن طريقتي في

التعلم طريقة غريبة، وأعتقد أنه لكي ينجح أحد في تعليمي فإنه يجب أن يكون إنسانًا مميزًا". وسواء رجع الأمر إلى ما تتناوله من مستحضرات مُخلقة أو إلى

طريقة تنشئتها، أو إلى كليهما، فلقد كوّنت أدا رأيًّا مبالغًا فيه عن مواهبها، وبدأت في وصف نفسها بالعبقرية. كتبت أدا في خطابها إلى باباج: "لا تحسبني

مغرورة... ولكنني أعتقد أنني أمتلك المهارات اللازمة للمضي قدمًا بقدر ما أريد نحو تحقيق هذه المساعي. وحينما يوجد مثل هذا الميل الأكيد، بل أكاد أقول الشغف

الذي أشعر به نحو تحقيق هذه المساعي، فإنني لا أشك في وجود قدر من العبقرية دائمًا". 22

واستطاع باباج أن يجعل أدا تصرف النظر عن طلبها، وربما كان هذا تصرفًا حكيمًا. فلقد أدى هذا إلى الحفاظ على صداقتهما، والأكثر أهمية، تعاونهما معًا،

واستطاعت أدا الحصول على معلم للرياضيات من الطراز الأول: أوغسطس دو مورجان، النبيل الصبور الذي كان رائدًا في مجال المنطق الرمزي. وكان أوغسطس

قد اقترح مفهومًا ستقوم أدا باستخدامه في أحد الأيام بدلالة كبيرة. وكان هذا المفهوم يشير إلى معادلة جبرية يمكنها استخدام الأشياء بدلًا من الأرقام. فيمكن أن

تكون العلاقات بين الرموز (على سبيل المثال: أ+ ب= ب+ أ) جزءًا من منطق يستخدم مع الأشياء وليس الأرقام.

ولم تكن أدا بعالمة الرياضيات العظيمة كما يزعم المبالغون لسيرتها، ولكنها كانت طالبة مجتهدة تستطيع أن تفهم معظم المفاهيم الأساسية في حساب التفاضل

والتكامل، ومع إحساسها الفني، كانت أدا تحب تصوير المنحنيات والمسارات المتغيرة التي تصفها المعادلات. وشجعها دو مورجان على التركيز على قواعد حل

المعادلات، ولكنها كانت أكثر حرصًا على مناقشة المفاهيم الضمنية. ومثلما هي الحال مع الهندسة، كانت أدا تطلب طرقًا بصرية لتصوير المشكلات، مثل كيفية

تقسيم نقاط التقاطع بين الدوائر في أحد الأجسام الكروية لتقسيمه إلى أشكال مختلفة.

وكانت قدرة أدا على إدراك جمال الرياضيات وهي موهبة يفتقر إليها

العديد من الناس، بمن فيهم الأشخاص الذين يعتقدون أنهم مثقفون. فلقد أدركت أدا أن

الرياضيات لغة محببة، لغة تصف التناغمات في الكون، وربما تتسم بالشاعرية في بعض الأوقات. ورغم محاولات والدتها، ظلت أدا تسير على خطى والدها، مع

إحساس شاعري أتاح لها رؤية المعادلات كريشة ترسم جانبًا من الروعة الفيزيائية للطبيعة، مثلما كان في إمكانها تخيل "البحر الداكن" أو السيدة التي "تختال

بجمالها، مثل الليل". ولكن الانجذاب إلى الرياضيات ازداد شيئًا فشيئًا، وأصبح انجذابًا روحيًّا. قالت أدا عن الرياضيات إنها: "تمثل اللغة التي يمكننا من خلالها،

من خلالها هي فحسب، أن نوضح حقائق العالم الطبيعي العظيمة بشكل كاف"، وتتيح لنا تصوير "التغيرات، التي تطرأ على العلاقات المتبادلة" التي تتكشف

خلال تكوينها. إنها "الأداة التي تستطيع من خلالها عقولنا الحمقاء إدراك أعمال الخالق جيدًا".

وكانت هذه القدرة على استخدام الخيال مع العلوم التطبيقية إحدى سمات الثورة الصناعية، بالإضافة إلى الثورة الحاسوبية. وأصبحت أدا الراعية لهذه القدرة.

فلقد كانت قادرة - كما أخبرت باباج - على أن تدرك العلاقة بين الشعر والتحليل على نحو يتفوق على مواهب والدها. كتبت أدا: "لا أعتقد أن والدي كان (أو كان

باستطاعته حتى أن يصبح) شاعرًا يحظى بالمكانة التي سأحظى بها كمحللة. بالنسبة لي، يمضي الاثنان معًا ولا ينفصلان أبدًا". 23

ولقد أخبرت أدا والدتها بأن إعادة انخراطها مع الرياضيات أثارت قدراتها الإبداعية، وذهبت بها إلى "آفاق الخيال الرحبة، ما جعلني أشعر يقينًا بأنني إذا أكملت

دراساتي، فسوف أصبح شاعرة في الوقت المناسب". 24 لقد كان مفهوم الخيال بأكمله، خاصة مع استخدامه مع التكنولوجيا، يثير اهتمامها. كتبت أدا في مقال

عام 1841: "ما الخيال؟ إنه الموهبة الجامعة. فهو يجمع الأشياء

والحقائق والأفكار والمفاهيم في تركيبات جديدة مبتكرة لا نهائية، دائمة التنوع...إنه الشيء الذي

يخترق العوالم غير المرئية من حولنا، عوالم العلوم التطبيقية". 25

وفي ذلك الوقت، كانت أدا تعتقد أنها تمتلك قدرات خاصة وخارقة أيضًا، كانت تطلق عليها "الإدراك الحدسي للأشياء الخفية". ولقد قادها تمجيدها لقدراتها إلى

السعي وراء تحقيق طموحات كانت غير مألوفة بالنسبة لسيدة أرستقراطية ووالدة في بداية العصر الفيكتوري. كتبت أدا في خطاب لوالدتها عام 1841: "أعتقد

أنني أمتلك مجموعة فريدة من الصفات التي توافقت بشكل مناسب وجعلتني قادرة على اكتشاف الحقائق الخفية في الطبيعة بطريقة عبقرية. فيمكنني رسم

الأشعة من أي مكان في الكون لتلتقي في بؤرة واحدة هائلة". 26

وفي هذا الإطار العقلي، قررت أدا التعامل مرة أخرى مع تشارلز باباج الذي حضرت ندواته لأول مرة قبل ثماني سنوات.

تشارلز باباج ومحركاته

منذ وقت مبكر، كان تشارلز باباج مهتمًّا بالآلات التي تستطيع أداء مهام البشر. فعندما كان طفلًا، كانت والدته تأخذه إلى العديد من قاعات المعارض ومتاحف

العجائب التي كانت تقام في لندن في أوائل القرن التاسع عشر. وفي إحدى تلك المرات في ميدان هانوفر، دعاه أحد الملاك، وكان اسمه ميرلين، إلى ورشة في علية

منزله تضم مجموعة من الدمى الميكانيكية التي كانت تعرف باسم automata (الإنسان الآلي). وكانت إحدى الدمى راقصة فضية اللون، طو تقريبًا،

تتحرك أذرعها برشاقة، وتحمل في يدها طائرًا يستطيع هز ذيله، والرفرفة بجناحيه، وفتح منقاره. ولقد أسرت قدرة دمية السيدة الفضية على إظهار المشاعر

والشخصية خيال الصبي. يقول تشارلز عن هذه الدمية: "لقد كانت عيناها مليئتين بالخيال". وبعد عدة سنوات، وجد تشارلز دمية السيدة

الفضية معروضة

للبيع في مزاد بسبب الإفلاس وقام بشرائها. وكانت هذه الدمية إحدى وسائل التسلية في ندواته المسائية؛ حيثما كان يحتفي بعجائب التكنولوجيا.

وفي جامعة كامبريدج، أقام باباج علاقات الصداقة مع مجموعة تتضمن جون هيرشيل وجورج بيكوك، اللذين كانا يشعران بالإحباط من طريقة تدريس

الرياضيات هناك. وكوّن الأصدقاء جمعية أطلقوا عليها اسم Analytical Society (الجمعية التحليلية)، وقاموا من خلالها بحملة لدفع الجامعة إلى ترك رموز

حساب التفاضل والتكامل التي ابتكرها خريج الجامعة نيوتن، والتي تعتمد على النقط واستبدال الرموز بها ، التي ابتكرها ليبنيز، التي تستخدم dx (مشتقة x) و

dy (مشتقة y)
لتمثيل الكميات المتناهية الصغر، ولذلك كانت تعرف باسم
ترميز " d ".
ولقد أطلق باباج على بيانهم الرسمي " مبادئ
مذهب D الصرف في
مقابل

عصر النقط في الجامعة". 27 لقد كان باباج مثيرًا للمشكلات، ولكنه كان يتمتع بحس الدعابة.

وفي أحد الأيام، كان باباج في غرفة الجمعية التحليلية، يعمل على جدول اللوغاريتمات الذي كان يمتلئ بالتناقضات. وسأله هيرشيل عما يفكر فيه، فأجابه باباج: "أرجو أن تُمحى هذه العمليات الحسابية بواسطة البخار". ورد هيرشيل على فكرة ابتكار أسلوب ميكانيكي لجدولة اللوغاريتمات: "إن هذا ممكن جدًّا". 28 وفي عام

1821، حول باباج اهتمامه نحو بناء مثل هذه الآلة.

وعلى مر السنين، أضاع العديد من الأشخاص الوقت على اختراع آلات غريبة الشكل للقيام بالعمليات الحسابية. وفي أربعينيات القرن السابع عشر، استطاع بليز

باسكال، عالم الرياضيات والفيلسوف الفرنسي، اختراع آلة ميكانيكية

للقيام بالعمليات الحسابية من أجل تقليل التعب الذي كان يصيب والده بسبب عمله

كمشرف على الضرائب. كانت الآلة تتكون من عجلات معدنية حفرت الأرقام من صفر إلى تسعة على محيطها. ومن أجل إضافة أو طرح الأرقام، كان المشغل

يستخدم قلمًا معدنيًّا مستدق الطرف من أجل استدعاء أحد الأرقام، كأنه يستخدم هاتفًا ذا قرص دوار، ثم يستدعي الرقم التالي، وهناك عمود دوار يقوم

بترحيل رقم 1 أو استعارته عند الضرورة. وأصبحت هذه الآلة أول آلة حاسبة تحصل على براءة اختراع وتباع بشكل تجاري.

وبعد ثلاثين عامًا، حاول جوتفريدليبينز، عالم الرياضيات والفيلسوف الألماني، تحسين آلة باسكال باستخدام آلته الحسابية الميكانيكية stepped reckoner ،

التي تستطيع القيام بعمليات الضرب والقسمة. وكانت هذه الآلة تتضمن أسطوانة تتم إدارتها يدويًّا بواسطة ذراع صغيرة مع مجموعة أسنان معشقة مع عجلات

الحساب. ولكن ليبينز واجه مشكلة ستصبح موضوعًا متكررًا في العصر الرقمي. فعلى خلاف باسكال، كانت مهارات ليبينز الهندسية ضئيلة، رغم براعته وقيامه

بدمج النظريات العلمية مع العبقرية الرياضية. ولم يحط ليبينز نفسه بأشخاص يتمتعون بالمهارات الهندسية المناسبة. ولذلك، مثل العديد من المنظرين العظماء

الذين يفتقرون إلى المعاونين العمليين، لم يستطع ليبينز صناعة نسخ عاملة بشكل جدير بالثقة لهذه الآلة. ورغم ذلك، ترك مفهومه الأساسي المعروف باسم

عجلة ليبينز، أثره على تصميم الآلة الحاسبة في عصر باباج.

كان باباج على علم بآلات باسكال وليبينز، ولكنه كان يحاول القيام بشيء أكثر تعقيدًا. لقد كان يريد بناء أسلوب ميكانيكي لجدولة اللوغاريتمات، والدوال (دالة

جيب الزاوية، ودالة جيب التمام، ودالة ظل الزاوية). ** ومن أجل القيام بهذا، تبنى باباج الفكرة التي توصل إليها عالم الرياضيات الفرنسي جاسبارد دو بروني،

في تسعينيات القرن الثامن عشر. فمن أجل تكوين جداول للوغاريتمات وحساب المثلثات، قام دو بروني بتحليل العمليات إلى خطوات أكثر بساطة تتضمن الجمع

والطرح فقط. ثم قدم تعليمات بسيطة يستطيع من خلالها العديد من العمال البشريين الذين يعرفون القليل عن الرياضيات أداء هذه المهام البسيطة وتقديم

إجاباتهم إلى مجموعة أخرى من العمال. وهذا يعني أن دو بروني قام بابتكار خط تجميع، وهو الابتكار المميز لعصر الصناعة الذي قام آدم سميث بتحليله بطريقة

رائعة عند وصف تقسيم العمل في مصنع صناعة الدبابيس. وبعد القيام برحلة إلى باريس سمع فيها عن أسلوب دو بروني، كتب باباج: "لقد اقتنعت على الفور

بفكرة تنفيذ الأسلوب نفسه على العمل الهائل الذي أحمله على عاتقي، وعلى تكوين اللوغاريتمات مثلما يقوم المرء بصناعة الدبابيس". 29

وأدرك باباج أنه حتى المهام الرياضية المعقدة يمكن تحليلها إلى خطوات تنتهي بحساب "الفروق المحددة" عن طريق عمليات الجمع والطرح البسيطة. على سبيل

المثال، من أجل إعداد جدول يضم الأرقام المربعة - 2 1، 2 2، 2 3، 2 4، وهكذا - يمكنك كتابة الأرقام الأولى على هذا النحو المتسلسل: 1، 4، 9، 16... وسيصبح

هذا العمود أ. وبجانب هذا العمود، في العمود ب، يمكنك إدراك الفروق بين كل عدد والذي يليه من هذه الأعداد، وهي في هذه الحالة 3، 5، 7، 9... وسوف يذكر

العمود ج الفروق بين كل عدد والذي يليه في العمود ب، التي ستكون في هذه الحالة 2، 2، 2، 2...وحالما يتم تبسيط العملية على هذا النحو، يمكن عكسها،

وتقسيم المهام على عمالة غير متعلمة. فقد يقوم عامل بإضافة 2 إلى آخر رقم في العمود ب، ثم يقوم بتسليم النتيجة إلى عامل آخر، والذي سيقوم بدوره بإضافة

تلك النتيجة إلى آخر رقم في العمود أ، وهكذا يتم الحصول على الرقم

التالي في سلسلة الأعداد المربعة.

ولقد ابتكر باباج طريقة لميكنة هذه العملية، وأطلق عليها اسم آلة الفروق. وكانت هذه الآلة تستطيع جدولة أية دالة متعددة الحدود، وتقديم أسلوب رقمي

لتقريب الحل من المعادلات التفاضلية.

كيف كانت هذه الآلة تعمل؟ كانت آلة الفروق تستخدم أعمدة إدارة أفقية مع أقراص يمكن توجيهها نحو أي رقم. وكانت هذه الأقراص تتصل بعجلات مسننة

يمكن تحريكها بواسطة ذراع من أجل إضافة ذلك الرقم إلى (أو طرحه من) إحدى الأسطوانات على عمود إدارة مجاور. وكانت هذه الآلة تستطيع "تخزين" النتائج

المرحلية على عمود آخر. وكانت المعضلة الأساسية تتمثل في كيفية القيام ب "الترحيل" أو "الاستعارة" عند الضرورة، مثلما نفعل بالقلم الرصاص، عندما نقوم

بحساب 36+ 19 أو 42 - 17. ومع الاستفادة من آلات باسكال، فكر باباج في بعض الأدوات الميكانيكية العبقرية التي تتيح للعجلات المسننة وأعمدة الإدارة إجراء

العمليات الحسابية.

لقد كانت الآلة أعجوبة حقيقية من الناحية النظرية. بل إن باباج استطاع التفكير في طريقة لجعل الآلة تقوم بتكوين جدول من الأرقام الأولية حتى رقم 10 ملايين.

وكانت الحكومة البريطانية معجبة بهذه الآلة - في البداية على الأقل. وفي عام 1823، أعطت الحكومة البريطانية لباباج مبلغًا أوليًّا يقدر ب 1700 جنيه إسترليني. وفي

النهاية، استثمرت الحكومة ما يزيد على 17000 جنيه إسترليني، وهو ما يمثل ضعف تكلفة سفينة حربية في ذلك الوقت، في هذه الآلة طوال عشر سنوات. وأنفق

باباج هذه الأموال محاولًا بناء الآلة. ولكن المشروع واجه مشكلتين.

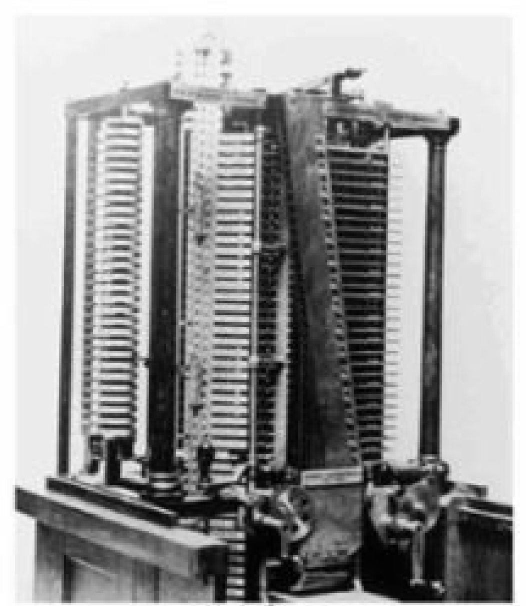
أولًا، لم يكن باباج والمهندس المعاون له يتمتعتان بالمهارات اللازمة لجعل الآلة تعمل بشكل ناجح. ثانيًا، بدأ باباج في التفكير في بناء

شيء أفضل.

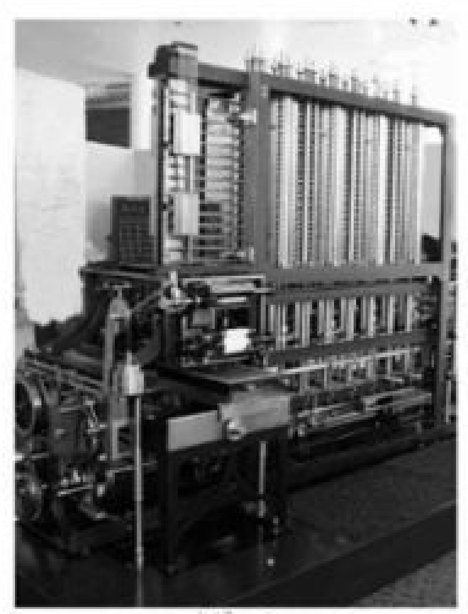
وكانت فكرة باباج الجديدة، التي اقتنع بها عام 1834، تتحدث عن حاسب آلي متعدد الأغراض يمكنه إجراء عدد من العمليات المختلفة اعتمادًا على التعليمات

البرمجية المقدمة له. فيستطيع هذا الحاسب القيام بمهمة واحدة، ثم التحول إلى مهمة أخرى. ويستطيع هذا الحاسب أن يقوم بتغيير المهام بنفسه - أو تغيير

"نمط الإجراءات"، على حد قول باباج - اعتمادًا على حساباته المرحلية. وقام باباج بتسمية آلته المقترحة الآلة التحليلية. لقد كان باباج سابقًا لعصره.



نسخة من الآلة التحليلية.



نسخة من آلة الفروق.



صورة مصنوعة من الحرير لجوزيف ماري جاكارد (١٧٥٢ ـ ١٨٣٤) نسجت بواسطة نول جاكارد.



نول جاكارد.

وكانت الآلة التحليلية منتجًا لما أطلقت عليه أدا لافليس - في مقالها، الذي كتبته عن الخيال - اسم "الموهبة الجامعة". فلقد قام باباج بدمج الابتكارات، التي

ظهرت في المجالات الأخرى، وهي حيلة قام بها العديد من المبتكرين العظماء. فلقد استخدم باباج أسطوانة معدنية تبرز منها قضبان صغيرة، بشكل مبتكر، من

أجل التحكم في كيفية توجيه أعمدة الإدارة. ولكن في ذلك الوقت، ومثلما فعلت أدا، درس باباج النول الآلي، الذي اخترعه رجل فرنسي يسمى جوزيف - ماري

جاكارد، والذي غيَّر وجه صناعة المنسوجات الحريرية تمامًا. فلقد كانت الأنوال تصنع نمطًا باستخدام خطاطيف ترفع الخيوط المنظمة المختارة، ثم يقوم قضيب

بدفع الخيوط الأخرى من تحت. ولقد اخترع جاكارد أسلوبًا لاستخدام البطاقات المثقوبة في الأنوال من أجل التحكم في هذه العملية. فكانت الثقوب تحدد

الخطاطيف والقضبان التي سيتم تشغيلها مع كل إمرار في النسيج، وهكذا تتم صناعة الأنماط المعقدة بشكل آلي. وفي كل مرة يتحرك المكوك للقيام بإمرار الخيط،

تبدأ بطاقة مثقوبة جديدة في العمل.

وفي الثلاثين من يونيو عام 1836، خصص باباج بابً ا فيما أطلق عليه Scribbling Books (كتب الملاحظات)، سيصبح حجر الأساس فيما قبل تاريخ الحاسبات

الآلية: "أقترح استخدام نول جاكارد كبديل عن الأسطوانات". 30 وكان استخدام البطاقات المثقوبة بدلًا من الأسطوانات المصنوعة من الحديد الصلب يعني عددا

غير محدود من التعليمات التي يمكن أن تكون مدخلات. علاوة على ذلك، يمكن تعزيز تسلسل المهام، ما يجعل اختراع آلة ذات أغراض عامة، تتميز بتعدد

الاستخدامات وإمكانية برمجتها مرة أخرى، أمرًا أكثر سهولة.

واشترى باباج صورة لجاكارد، وبدأ في عرضها في ندواته. وكانت هذه

الصورة تظهر المخترع جالسًا على كرسي بذراعين، وهو يمسك بفرجار فوق بطاقات مثقوبة

مستطيلة الشكل، وكان هناك نول في الخلفية. وكان باباج يتسلى مع ضيوفه فيسألهم عن نوع الصورة، وكان معظمهم يعتقد أنها صورة منقوشة بشكل رائع. ثم

يعلن أنها بساط حائطي مزخرف منسوج من الحرير بطريقة ممتازة، مع أربعة وعشرين ألف صف من الخيوط، يتحكم في كل صف منها بطاقة مثقوبة مختلفة.

وعندما حضر الأمير ألبرت، زوج الملكة فيكتوريا، إلى إحدى ندوات باباج، سأل باباج عن سبب اهتمامه بهذا البساط. فأجاب باباج: "إنها ستساعد كثيرًا على

توضيح طبيعة الآلة الحاسبة، الآلة التحليلية". 31

وعلى الرغم من ذلك، كان قليل من الناس هم الذين يرون جمال آلة باباج الجديدة المقترحة، ولم تكن هناك نية لدى الحكومة البريطانية لتمويل هذه الآلة. ورغم

المحاولات الحثيثة التي بذلها باباج، فإنه لم يحصل على الكثير من اهتمام الصحف الرائجة والدوريات العلمية.

ولكن باباج وجد من يصدقه ويثق به - أدا لافليس. كانت أدا تظهر تقديرها الكامل لمفهوم الآلة متعددة الأغراض. والأهم من ذلك، كانت أدا تتخيل خاصية ربما

تجعل من هذه الآلة أعجوبة حقيقية: تستطيع هذه الآلة معالجة الأرقام إلى جانب معالجة الرموز، بما في ذلك الرموز الموسيقية والفنية. وكانت أدا ترى الشعر في

إطار هذه الفكرة، وشرعت في تشجيع الآخرين على رؤيته على هذا النحو أيضًا.

وكانت ترسل الكثير من الرسائل إلى باباج، كان بعضها يقترب من الوقاحة، رغم أنه كان يكبرها بأربع وعشرين سنة. وفي أحد الخطابات، وصفت أدا لعبة الورق

باستخدام ستة وعشرين حجرًامن الرخام؛ حيث كان الهدف هو القيام بالقفزات بما يؤدي إلى بقاء قطعة رخامية واحدة فقط. وكانت أدا تتقن هذه اللعبة،

ولكنها كانت تحاول اشتقاق "معادلة رياضية...تعتمد عليها الحلول، ويمكن صياغتها في لغة رمزية". ثم تساءلت أدا: "هل تراني خيالية مبالغة؟ لا أعتقد ذلك".

32

لقد كانت تريد العمل مع باباج كوكيلة إعلامية وشريكة له في محاولة الحصول على الدعم اللازم لبناء الآلة التحليلية. وقد كتبت في بداية عام 1841: "إنني

متلهفة على التحدث إليك. وسوف أعطيك تلميحًا. لقد خطر لي أنه في وقت ما في المستقبل...ربما تجعل عقلي مفيدًا في تحقيق بعض من أغراضك وخططك. وإذا

حدث ذلك، إذا أصبحت جديرة أو قادرة على أن أكون ذات نفع إليك، فإن عقلي سيكون ملكك". 33

وبعد مرور عام، جاءت الفرصة المناسبة لذلك.

ملاحظات أدا لافليس

خلال سعيه وراء الحصول على الدعم اللازم لبناء آلته التحليلة، قبل باباج دعوة للتحدث في مؤتمر العلماء الإيطاليين في مدينة توربين. وكان النقيب لويجي

مينابريا، الذي سيصبح رئيس وزراء إيطاليا فيما بعد، يكتب الملاحظات. وقام مينابريا بمساعدة باباج بنشر وصف مفصل للآلة في فرنسا

في أكتوبر عام 1842.

ولقد اقترحت إحدى صديقات أدا عليها أن تقوم بترجمة دراسة مينابريا في Scientific Memoirs وهي مجلة دورية مخصصة للأبحاث العلمية. وكانت هذه

فرصتها لكي تقدم خدمة لباباج وتظهر له مواهبها. وعندما انتهت، قام بإخبار باباج، الذي سر لذلك وشعر بالدهشة أيضًا. قال باباج: "لقد تساءلت عن سبب

عدم كتابتها بحثًا جديدًا عن موضوع تملك معرفة جيدة عنه". 34 فأجابت بأن الفكرة لم تخطر ببالها. وفي ذلك الوقت، لم تكن النساء بشكل عام ينشرن أبحاثًا

علمية.

واقترح باباج على أدا أن تقوم بإضافة بعض الملاحظات إلى دراسة مينابريا، وهو المشروع الذي قبلته بكل حماس. وبدأت أدا العمل بكتابة باب أطلقت عليه

"ملاحظات بقلم المترجمة". وبلغ مجموع كلمات هذا الباب، في النهاية، 19136 كلمة، وهو ما يزيد على ضعف حجم مقالة مينابريا الأصلية. ووقعت أدا A.A.L ،

وهي الحروف الأولى لاسم Augusta Ada Lovelace (أوجستا أدا لافليس)، وأصبحت ملاحظاتها أكثر شهرة من المقالة، وقدر لها أن تجعل أدا شخصية

مشهورة في تاريخ الحوسبة. 35

وبينما كانت أدا تقوم بكتابة الملاحظات في منزلها الريفي في مقاطعة سوري في صيف 1843، تبادلت هي وباباج عشرات الرسائل، وفي الخريف، عقد الاثنان العديد

من الاجتماعات بعد عودتها إلى منزلها في مدينة لندن. ولقد نشأ تخصص أكاديمي ثانوي ومناقشة حافلة بين الجنسين حول موضوع كم الأفكار التي قدمتها أدا

في مقابل ما قدمه باباج. ولقد أثنى باباج في مذكراته على أدا كثيرً ا: "لقد ناقشنا الصور التوضيحية المتنوعة التي يمكن تقديمها معً ا: لقد اقترحت العديد منها،

ولكن مهمة الاختيار كانت تقع على عاتقها. كما كانت تجتهد في حل المشكلات المختلفة، باستثناء المشكلات التي ترتبط بأرقام بيرنولي، بالطبع، والتي كنت قد

عرضت التعامل معها لإنقاذ الليدي لافليس من العناء. ولقد أعادت إليَّ هذه المشكلة من أجل التعديل، بعد أن اكتشفت بها خطأً فادحًا ارتكبته خلال العمل".

36

ولقد استكشفت أدا في "ملاحظاتها" أربعة مفاهيم ستترك صدى تاريخيًّا بعد مرور مائة عام، بعد اختراع الحاسب الآلي في النهاية. كان المفهوم الأول يتحدث عن

آلة متعددة الأغراض، آلة لا تستطيع القيام بمهمة واحدة محددة

مسبقًا فحسب، بل آلة يمكن برمجتها وإعادة برمجتها من أجل القيام بعدد لا حصر له من

المهام المتغيرة. وذكرت أدا هذا المفهوم في "الملاحظة أ" التي أظهرت الاختلاف بين آلة الفروق الأصلية، التي اخترعها باباج، وبين آلته التحليلية الجديدة المقترحة.

بدأت أدا ملاحظاتها فكتبت: "إن الدالة المثلثية، التي صممت آلة الفروق من أجل جدولة تكاملها هي 0 = Δ 7 u x "، لكي توضح أن الغرض من آلة الفروق هو

حساب الجداول الملاحية. وكتبت أيضًا: "أما الآلة التحليلية ، على الجانب الآخر، فإنها لا تعمل على جدولة نتائج دالة معينة واحدة فحسب، بل إنها تقوم

بتبسيط أية دالة أيًّا كان نوعها وجدولتها".

ولقد حدث هذا، كما كتبت أدا، "عن طريق إدخال المبدأ الذي اخترعه جاكارد من أجل تنظيم أكثر الأنماط تعقيدًا في صناعة النسيج المطرز باستخدام البطاقات

المثقوبة". بل إن أدا أدركت أهمية هذا المبدأ أكثر من باباج نفسه. وكان هذا يعني أن الآلة ربما كانت شبيهة بنوع الحاسبات الآلية التي لا نقدرها حق قدرها في

الوقت الحالي: آلة لا تقوم بمهمة حسابية معينة فحسب، بل تستطيع القيام بأغراض عامة. كتبت أدا موضحة: لقد تجاوزنا حدود علم الحساب في اللحظة التي نُفذت فيها فكرة استخدام البطاقات المثقوبة. ولا تدخل الآلة التحليلية في نطاق "الآلات الحاسبة" البسيطة؛ فهي

تشغل مكانتها الخاصة بها. ومن خلال اختراع تقنية تعمل على دمج الرموز العامة معًا، في عمليات متتابعة متنوعة وممتدة إلى ما لا نهاية، تنشأ علاقة قوية بين

العمليات المادية والعمليات العقلية المجردة. 37

إن تلك العبارات معقدة إلى حد ما، ولكنها تستحق القراءة بعناية. فهي تصف جوهر الحاسبات الحديثة. وجعلت أدا المفهوم نابضًا بالحياة باستخدام التعبيرات

الشعرية. كتبت أدا: "تتعامل الآلة التحليلية مع الأنماط الجبرية مثلما يقوم نول جاكارد بنسج الزهور وأوراق الشجر". وعندما قرأ باباج

"الملاحظة الأولى"، شعر

بسعادة غامرة، ولم يقم بأية تغييرات عليها. قال باباج: "أرجو ألا تقومي بتغييرها". 38

وكان مفهوم أدا الثاني الجدير بالذكر ينبع من هذا الوصف لآلة الأغراض العامة. فلقد أدركت أدا أن عمليات الآلة لا تقتصر على الرياضيات والأرقام. واعتمادًا على

استخدام دو مورجان للجبر في المنطق الرياضي، لاحظت أدا أن آلة مثل الآلة التحليلية تستطيع تخزين أي شيء يمكن التعبير عنه في شكل رموز، ومعالجته،

والتصرف على أساسه: الكلمات والمنطق والموسيقى، وأي شيء آخر يمكننا استخدام الرموز في نقله.

ومن أجل توضيح هذه الفكرة، قامت أدا بتعريف ماهية العملية الحاسوبية بعناية: "ربما يكون من الأفضل توضيح ما نقصده من كلمة " operation "، إننا

نعني أية عملية تقوم بتغيير العلاقة المتبادلة بين شيئين أو أكثر، أيًّا كان نوع العلاقة". ولاحظت أدا أن العملية الحاسوبية تستطيع تغيير العلاقة ليس بين الأرقام

فحسب، بل أيضًا بين أية رموز ترتبط بشكل منطقي". ربما تعمل الآلة على أساس أشياء أخرى إلى جانب الأرقام، إذا أمكن التعبير عن العلاقات الأساسية المتبادلة

لهذه الأشياء باستخدام علم العمليات المجردة". وكانت الآلة التحليلية تستطيع، من الناحية النظرية، إجراء عمليات على الرموز الموسيقية: لنفترض، على سبيل

المثال، أن العلاقات الأساسية للنغمات الصوتية في علم الإيقاع وعلم التأليف الموسيقي تقبل استخدام مثل هذه التعبيرات والتكييفات، ربما تستطيع الآلة تأليف

قطع موسيقية متقنة وعلمية بأية درجة من درجات التعقيد". لقد كان هذا قمة "علم الشاعرية" لدى أدا: آلة تقوم بتأليف قطع موسيقية متقنة وعلمية. لو كان

أبوها - لورد بايرون - حيًّا، لأعجب بهذا كثيرًا.

وستصبح هذه الفكرة المفهوم الأساسي في العصر الرقمي: يمكن

التعبير عن أي جزء من المحتوى أو البيانات أو المعلومات - الموسيقى والنصوص والصور والأرقام

والرموز والأصوات ومقاطع الفيديو - بشكل رقمي ومعالجته بواسطة الآلات. وحتى باباج أخفق في رؤية هذا بشكل كامل؛ فلقد كان يركز على الأرقام. ولكن أدا

أدركت أن الأرقام على العجلات المسننة يمكن أن تمثل الأشياء بالإضافة إلى الكميات الرياضية. وهكذا، قامت أدا بقفزة مفاهيمية هائلة من الآلات التي تعمل

كآلات حاسبة فحسب، إلى الآلات التي نطلق عليها في الوقت الحالي الحاسبات الآلية. ولقد أعلن دورون سويد - مؤرخ للحاسبات الآلية تخصص في دراسة آلات

باباج - أن النقلة تنتمي إلى التراث التاريخي لأدا. قال دورون: "إذا قمنا بالبحث والتدقيق التاريخي عن تلك النقلة، فسنرى أنها تعود إلى الورقة البحثية، التي

كتبتها أدا عام 1843" 39 .

وكان الإسهام الثالث لأدا، ضمن ملاحظتها الأخيرة "الملاحظة التاسعة"، يتمثل في اكتشاف التفاصيل المتدرجة للأعمال التي نطلق عليها في الوقت الحالي البرنامج

الحاسوبي أو اللوغاريتم. وكان المثال الذي استخدمته أدا برنامجًا لحوسبة أرقام بيرنولي، * سلسلة لا نهائية معقدة تعقيدًا هائلًا تؤدي، بأشكال مختلفة، دورًا**

في نظرية الأرقام.

ومن أجل إثبات كيفية وصول الآلة التحليلية لأرقام بيرنولي، وصفت أدا سلسلة من العمليات، ثم وضعت رسمًا بيانيًّا لإثبات كيفية ترميز كل رقم في الآلة. وكانت

أدا، طوال الوقت، تساعد على ابتكار مفاهيم البرامج الفرعي (سلسلة من التعليمات، التي تقوم بمهمة محددة، مثل حساب جيب التمام أو حساب الفائدة

المركبة، والتي يمكن وضعها داخل برامج أكبر، إذا اقتضى الأمر ذلك) وحلقة التكرار (سلسلة من التعليمات التي تكرر نفسها). ** وأصبح تنفيذ هذه المفاهيم أمرًا**

ممكنًا بفضل تقنية البطاقات المثقوبة. وأوضحت أدا أنه يجب استخدام خمس وسبعين بطاقة من أجل تكوين كل رقم على حدة، ثم تتكرر العملية فيعود ذلك

الرقم من أجل تكوين الرقم التالي. كتبت أدا: "ستتضح أنه من الممكن استخدام البطاقات الخمس والسبعين نفسها بطريقة متكررة من أجل حساب كل رقم

تالٍ". وتصورت أدا وجود مكتبة للبرامج الفرعية الشائعة الاستخدام، وهو الأمر الذي سيحققه ورثتها في مجال العلم - منهم، جريس هوبر في جامعة هارفارد،

وكايماكنالتي، وجين جينيجز في جامعة بنسلفانيا - بعد مائة عام. علاوة على ذلك، وضعت آلة باباج الأساس لما نطلق عليه في الوقت الحالي التفرع الشرطي،

الذي يتنقل إلى مسار مختلف في التعليمات إذا تحققت شروط معينة، وذلك أن الآلة جعلت القفز للخلف أو الأمام داخل سلسلة بطاقات التعليمات أمرًا ممكنًا،

اعتمادًا على النتائج المرحلية التي توصلت إليها.

ولقد ساعد باباج أدا في إجراء العمليات الحسابية باستخدام أرقام بيرنولي، ولكن الخطابات تبين انكباب أدا الشديد على تناول التفاصيل. كتبت أدا في يوليو، قبل

أسابيع من طبع ترجمتها وملاحظاتها: "إنني أعمل بكل دأب وإصرار على بحث وتمحيص كل الطرق الممكنة لاستنتاج أرقام بيرنولي. وإنني أشعر بالكثير من الحيرة

بسبب هذه الورطة المدهشة التي وقعت فيها مع هذه الأرقام، وما سببته لي من إزعاج عجيب، لدرجة أنه من المحتمل ألا أستطيع الانتهاء اليوم...إنني في حالة

ساحرة من الارتباك". 40

وعندما استطاعت أدا حل هذه المعضلة، أضافت إسهامًا خاصًّا بها: جدولاً ورسمًا بيانيًّا يظهران بوضوح كيفية تزويد الحاسب الآلي باللوغاريتم بالضبط، خطوة

خطوة، وكان ذلك يتضمن اثنتين من حلقات التكرار. وكان الجدول يتضمن قائمة مرتبة ترتيبًا رقميًّا لتعليمات الترميز التي كانت تتضمن

مسجلات الوجهة

والعمليات والتعليقات - وهو شيء سيبدو مألوفًا لأي مبرمج يستخدم لغة C++ في الوقت الحالي. كتبت أدا لباباج: "لقد عملت اليوم بشكل مستمر وناجح.

ولسوف تعجب بالجدول والرسم البياني إعجابًا كبيرًا. فلقد قمت بإعدادهما بعناية شديدة". ويتبين من كل الخطابات أنه من الواضح أن أدا قامت بإعداد الجدول

بنفسها. وكانت المساعدة الوحيدة، التي حصلت عليها أدا، من زوجها، الذي لم يكن يفهم الرياضيات، ولكنه كان مستعدًّا لينسخ بالحبر ما كتبته أدا بالقلم

الرصاص. كتبت أدا لباباج: "يقوم لورد إل بنسخ كل ما كتبته بالحبر. فلقد كنت أكتبه بالقلم الرصاص". 41

ولقد منح المتحمسون لأدا لقب "أول مبرمجة في العالم"، بسبب هذا الرسم البياني، فقط هذا الرسم البياني الذي كان يصاحب العمليات المعقدة اللازمة لتكوين

أرقام بيرنولي. يصعب الدفاع عن هذا قليلًا. فلقد ابتكر باباج، على الأقل نظريًّا، ما يزيد على عشرين شرحًا للعمليات التي قد تستطيع الآلة إجراءها في النهاية.

ولكن لم تُنشر أي من تلك الشروحات، ولم يكن هناك وصف واضح لطريقة تسلسل العمليات. وبالتالي، من المنصف أن نقول إن اللوغاريتم والوصف البرمجي

المفصل لتكوين أرقام بيرنولي كان أول برنامج حاسوبي يتم نشره. وكان ذلك الجهد يحمل الحروف الأولى من اسم أدا لافليس.

وكان هناك مفهوم آخر مهم قدمته أدا في ملاحظاتها، مفهومًا يعود إلى قصة فرانكنشتاين، التي ألفتها ماري شيللي بعد قضاء العطلة الأسبوعية مع زوجها

ولورد بايرون. فلقد أثارت أدا - حتى الآن - الموضوع الميتافيزيقي الأكثر روعة والمتعلق بالحاسبات الآلية والذكاء الاصطناعي: هل تستطيع الآلات أن تفكر؟

كانت أدا تعتقد أن الآلات لا تستطيع التفكير. وكانت تؤكد أن آلة مثل آلة باباج تستطيع القيام بالعمليات وفقًا للتعليمات المقدمة، ولكنها لا

تستطيع ابتكار

الأفكار أو الأهداف بنفسها. كتبت أدا في ملاحظاتها: "لا تطمح الآلة التحليلية إلى ابتكار أي شيء بأية حال من الأحوال. ولكنها تستطيع القيام بأي شيء نعرف

كيفية إعطائها التعليمات اللازمة للقيام به. وتستطيع الآلة القيام بالتحليل، ولكنها لا تتمتع بالقدرة على توقع أية علاقات تحليلية أو حقائق". وبعد مائة عام

سيُطلق رائد الحاسبات آلان تورينج على هذا التأكيد اسم "اعتراض الليدي لافليس" (انظر الفصل الثالث).

وكانت أدا تريد أن ينظر إلى عملها باعتباره ورقة علمية جادة، وليس مجرد مقال للدعوة للتأييد العام، ولذلك، ذكرت أدا في بداية ملاحظاتها أنها "لن تبدي

رأيها" حيال إحجام الحكومة عن الاستمرار في تمويل مساعي باباج. ولم يسعد هذا باباج، الذي شرع في كتابة مقالة طويلة يهاجم فيها الحكومة. لقد كان يريد

أدا أن تضع مقالته ضمن ملاحظاتها، دون ذكر اسمه، كأنها تعبر عن رأيها الشخصي. ولكنها رفضت. فلم تكن تريد تعريض عملها للخطر.

وأرسل باباج ملحقه الإضافي المقترح مباشرة إلى مجلة Scientific Memoirs ، دون أن يخبرها بذلك. وقرر المحررون أنه يجب نشر الملحق في شكل مستقل،

واقترحوا أن يتمتع باباج ب "الشجاعة" ويوقع باسمه. كان باباج يبدو لطيفًا، عندما يرغب في ذلك، ولكنه كان غريب الأطوار وعنيدًا ويميل إلى التحدي، مثل معظم

المبدعين، أيضًا. ولذلك، شعر باباج بالغيظ من الحل المقترح، وكتب لأدا طالبًا منها أن تسحب عملها. وعندئذ، شعرت أدا بالغضب بدورها. وباستخدام أسلوب

عادة ما يستخدمه الأصدقاء الرجال فيما بينهم، كتبت أدا: "عزيزي باباج إن سحب الترجمة والملاحظات سيكون عملا مهينا وغير مبرر". وكتبت في نهاية خطابها: "تأكد من أني صديقتك المقربة، ولكنني لا أستطيع، أو لن أقوم بمساندتك أبدًا حيال التصرف وفق مبادئ أعتقد أنها خطأ في حد ذاتها، إلى جانب أنها انتحارية".

وتراجع باباج عن موقفه، ووافق على أن ينشر المقال بشكل منفصل في دورية أخرى. وفي ذلك اليوم، اشتكت أدا لوالدتها: لقد تعرضت للإزعاج والضغوط بطريقة مربكة للغاية بسبب سلوك السيد باباج...إنني أشعر بالأسف، عندما انتهى بي الأمر إلى استنتاج أنه أحد أكثر الأشخاص،

الذين ربما يتعامل معهم المرء، توهمًا، وأنانية، وتطرفًا... لقد أخبرت باباج على الفور بأنه لا توجد قوة تقنعني بإقحام نفسي في أي نزاع من نزاعاته أو التحول إلى

أداة ناطقة باسمه...لقد شعر بالغضب الشديد؛ أما أنا فبقيت هادئة ثابتة الجنان. 43

لقد كان رد أدا على هذا الخلاف خطابًا غريبًا من ست عشرة صفحة أرسلته إلى باباج، خطابًا يفيض بالجنون، لدرجة أنه يظهر شعورها بالكآبة والسرور والتوهم

والشغف بوضوح. كانت أدا تتملقه وتلومه وتمدحه وتنتقده. وفي مرحلة ما، قارنت بين دوافعهما. كتبت أدا: "مبدئي الشخصي الذي لا أحيد عنه هو السعي نحو

رضا الله ثم الحقيقة قبل الشهرة والمجد. أما أنت فتسعى إلى رضا الله والحقيقة، ولكنك تحب الشهرة والمجد والسمعة الحسنة أكثر". وأعلنت أدا أنها ترى نفسها

إنسانة ذات طبيعة سامية: "إنني أرجو أن أعمل جاهدة على شرح وتبسيط وتفسير قوانين الكون...وإنني لأشعر بالمجد العظيم الذي ينتظرني إذا استطعت ذلك".

44

وبعد أن وضعت أدا هذا الأساس، عرضت على باباج عقد اتفاق: يجب عليهما تكوين شراكة تجارية وسياسية. فسوف تستخدم أدا علاقاتها وطريقتها المقنعة في

الكتابة بما يصب في صالح محاولاته لبناء آلته التحليلية، إذا - فقط إذا - سمح لها بمراقبة قراراته التجارية. لقد كتبت تقول: "إنني أقدم لك الاختيار الأول،

وأعرض عليك خدماتي وذكائي. لا ترفضها بلا مبالاة". لقد كان الخطاب مكتوبًا في أجزاء كأنه أوراق اتفاق على رأس المال المخاطر

أو اتفاق قبل الزواج، يكتمل مع

احتمال اللجوء للتحكيم. كتبت أدا: "سوف تبدأ في قبول قراراتي (أو قرارات أي شخص ربما ترغب الآن في تسميته كحكم، بيننا إذا نشأ بيننا أي خلاف) بشكل كامل

بلا أي اعتراض فيما يتعلق بأمور العمل". وفي المقابل، وعدت أدا بأنها سوف: "أضع أمامك خلال عام أو عامين عروضًا واضحة ومشرفة لتنفيذ آلتك". 45

قد يبدو الخطاب مثيرًا للعجب، لولا أنه يسير على نهج الخطابات الأخرى العديدة، التي كتبتها. لقد كان هذا الخطاب مثالًا على طموحاتها العالية التي كانت

تُخرج أفضل ما فيها في بعض الأوقات. ورغم ذلك، فإنها تستحق الاحترام كسيدة تجاوزت التوقعات التي كانت ترتبط بخلفيتها وجنسها كامرأة، وتغلبت على

مشكلاتها العائلية، وكرست نفسها لتحقيق إنجازات رياضية معقدة قد لا يحاول، أو لا يستطيع، معظمنا القيام بها. (بل إن أرقام بيرنولي وحدها قد تتغلب على

الكثيرين منا). وتزامنت جهودها الرياضية الرائعة وأفكارها الإبداعية مع الأحداث الدرامية لميدورا ليه والنوبات المرضية، التي أصابتها وجعلتها تلجأ إلى تناول

المستحضرات الأفيونية، ما تسبب في زيادة حدة تقلباتها المزاجية. وكتبت أدا في نهاية خطابها إلى باباج: "صديقي العزيز، لو كنت تعلم الخبرات المحزنة والمؤسفة

التي عانيتها، والتي جاءتني من طرق لا يمكنك الانتباه إليها، لشعرت بأن بعض الضغوط تعود إلى المشاعر التي تعصف بي". ثم، بعد التحول السريع إلى إثارة

نقطة بسيطة حول استخدام حساب التفاضل والتكامل في الفروق المحدودة من أجل حساب أرقام بيرنولي، اعتذرت أدا عن أن "هذا الخطاب تشرب بحبر الأسى"،

وسألته بطريقة حزينة: "إنني أتساءل عما إذا كنت ستختار الإبقاء على الحورية في خدمتك أم لا". 46

لقد كانت أدا مقتنعة بأن باباج سيقبل عرضها بأن يصبحا شريكين

تجاريين. كتبت أدا لوالدتها: "إنه مقتنع اقتناعًا شديدًا بفائدة أن يكون قلمي في خدمته، وهذا

ما سيدفعه إلى التنازل؛ رغم أنني طلبت الحصول على امتيازات كبيرة. وإذا لم يوافق على ما اقترحته، فربما يمكنني من إبعاده عن المشكلات ومساعدته على

تنفيذ آلته". 47 ورغم ذلك، اعتقد باباج أنه من الحكمة أن يرفض هذا العرض. فذهب لرؤية أدا: "رفض كل الشروط". 48 ورغم أنهما لم يتعاونا مرة أخرى في

مجال العلم قط، فإن علاقتهما ظلت قائمة. كتبت أدا لوالدتها في الأسبوع التالي: "لقد أصبحت صداقتي ب باباج وطيدة أكثر من ذي قبل، كما أعتقد". 49 ووافق

باباج أن يزورها في الشهر التالي في منزلها الريفي، وأرسل إليها خطابًا رقيقًا أشار إليها فيه بلقب "خبيرة الأرقام" و "مترجمتي العزيزة التي أعجب بها كثيرًا".

وفي ذلك الشهر، سبتمبر 1843، ظهرت ترجمتها وملاحظاتها أخيرًا في مجلة Scientific Memoirs . واستمتعت أدا، لفترة من الوقت، باستحسان الأصدقاء،

وكانت ترجو أن يؤخذ عملها على محمل الجد في الأوساط العلمية والأدبية، مثل معلمها ماري سومرفيل. لقد جعلها النشر تشعر أخيرًا بأنها "موظفة محترفة

تمامًا"، كما كتبت إلى أحد المحامين. "لقد أصبحت مرتبطة ارتباطًا كبيرًا بوظيفة مثلك ". 50

لم يكن مقدرًا لهذا الأمر أن يتم. لم يحصل باباج على المزيد من التمويل من أجل آلاته. ولذلك, لم تبن الآلات مطلقًا، ومات باباج فقيرًا. أما ليدي لافليس، فلم

تنشر ورقة علمية أخرى قط. وأصبحت حياة أدا تتجه من سيئ إلى أسوأ؛ وتدمرت حياتها بعد علاقات فاشلة وتصرفات طائشة كلفتها الكثير. وخلال العام الأخير

من حياتها، خاضت معركة ضارية مع سرطان الرحم، الذي صاحبه نزيف مستمر. وعندما توفيت أدا عام 1852، عن ستة وثلاثين عامًا، دفنت، حسب آخر

طلباتها، في قبر ريفي بجوار والدها الشاعر، الذي لم تعرفه قط، والذي توفي في العمر نفسه.

إن الثورة الصناعية قامت على مفهومين رئيسيين يتسمان بالعمق والبساطة. فلقد ابتكر المبدعون طرقًا لتبسيط العمل عن طريق تقسيمه إلى مهام بسيطة

وصغيرة يمكن القيام بها على خطوط التجميع. ثم اكتشف المخترعون، بداية في صناعة النسيج، طرقًا لميكنة الخطوات بحيث يمكن للآلات القيام بها. وكان العديد

من الآلات تستمد الطاقة من المحركات البخارية. ولقد حاول باباج، اعتمادًا على أفكار مستمدة من باسكال وليبنيز، استخدام هاتين العمليتين من أجل إجراء

العمليات الحسابية، وبذلك أصبح رائدًا ميكانيكيًّا للحاسب الآلي الحديث. وكانت الطفرة النظرية الكبيرة، التي قام بها، تتمثل في أن مثل هذه الآلات ليست

مضطرة إلى القيام بعملية واحدة فحسب، بل يمكن برمجتها وإعادة برمجتها عن طريق استخدام البطاقات المثقوبة. لقد أدركت أدا جمال وأهمية هذا المفهوم

الساحر، كما وصفت فكرة أكثر عجبًا مشتقة منها: لا تستطيع مثل هذه الآلات معالجة الأرقام فحسب، بل تستطيع معالجة أي شيء يمكن وضعه في شكل رموز

أيضًا.

وعلى مر السنين، تم الاحتفاء بأدا لافليس كرمز نسائي ورائدة في مجال الحاسبات الآلية. على سبيل المثال، أطلقت وزارة الدفاع الأمريكية على لغة البرمجة غرضية

التوجه عالية المستوى الخاصة بها اسم أدا. وعلى الرغم من ذلك، تعرضت أدا للسخرية بسبب تخيلاتها وتقلباتها المزاجية وعدم تقديمها لشيء إلا مساهمة ثانوية

تمثلت في "الملاحظات" التي تحمل الحروف الأولى من اسمها. وكما كتبت أدا في تلك "الملاحظات"، وهي تشير إلى الآلة التحليلية ولكن بكلمات تصف مزاجها

المتقلب أيضًا: "عند تناول أي موضوع جديد، كثيرًا ما يكون هناك

اتجاه، أولًا للمبالغة في تقدير الأمور، التي اكتشفنا أنها مثيرة للاهتمام أو جديرة به بالفعل،

وثانيًا، عن طريق نوع من رد الفعل الطبيعي، نقوم بالتقليل من قيمة الحالة الحقيقية للمسألة".

الواقع أن إسهام أدا كان عميقًا وملهمًا. فلقد كانت أدا قادرة، أكثر من باباج أو أي شخص آخر في عصرها، على رؤية مستقبل تصبح فيه الآلات شركاء الخيال

البشري، لينسجا معًا سجادا حائطيًّا مزخرفًا جميلًا مثل سجاد نول جاكارد. وأدى تقديرها لعلم الشاعرية إلى الاحتفال بآلة الحسابات المقترحة التي رفضتها

المؤسسات العلمية في عصرها. وأدركت أدا كيفية استخدام قوة المعالجة التي تمتلكها مثل هذه الآلات مع أي شكل من أشكال المعلومات. وهكذا، ساعدت أدا،

كونتيسة لافليس، على نشر بذور عصر رقمي ستتفتح أزهاره بعد مائة عام.

*** ورد في إحدى مراجعات هذا الكتاب أن ويليام هيويل، أحد أصدقاء باباج، قام بابتكار مصطلح** scientist **(عالم) لكي يشير إلى العلاقة الموجودة بين هذه**

العلوم.

**** على وجه التحديد، أراد باباج استخدام أسلوب الفروق المقسمة من أجل تقريب الدوال المتعلقة باللوغاريتمات وحساب المثلثات بشكل دقيق.**

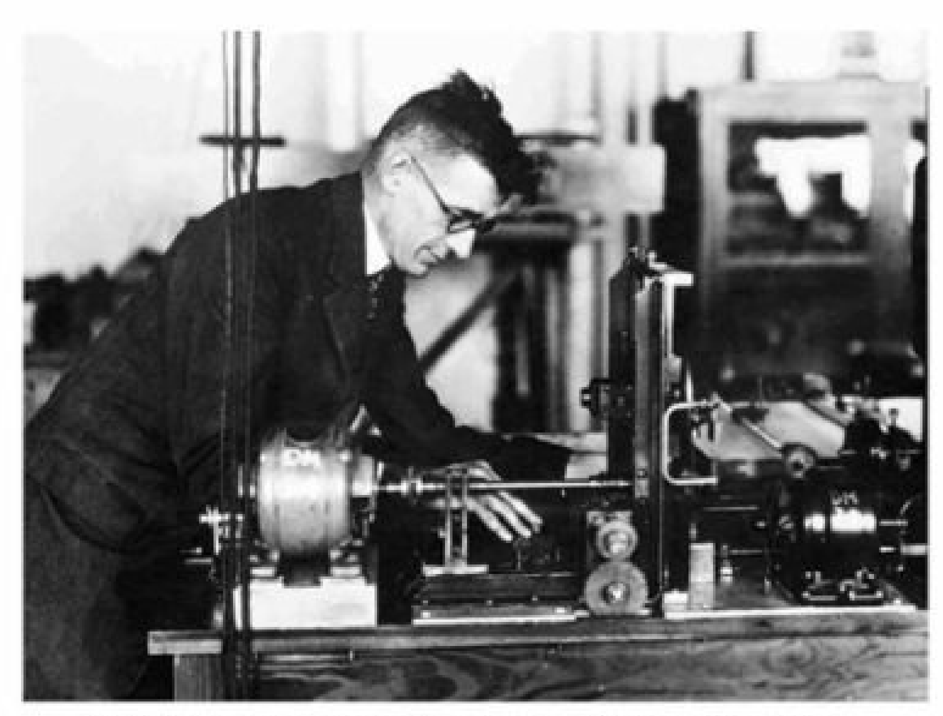
***** على اسم عالم الرياضيات السويدي، جاكوب بيرنولي، الذي عاش في القرن السابع عشر، الذي درس مجموع القوى لأعداد صحيحة متتالية، وتلعب هذه**

الأرقام دورًا مثيرًا للاهتمام في نظرية الأرقام والتحليل الرياضي والهندسي للاكمية التفاضلية.

****** كان مثال أدا يتضمن جدولة كثيرة الحدود باستخدام أسلوب الفرق كدالة فرعية، والتي تتطلب بناء حلقة متداخلة مع نطاق متباين للحلقة الداخلية.**

الفصل الثاني

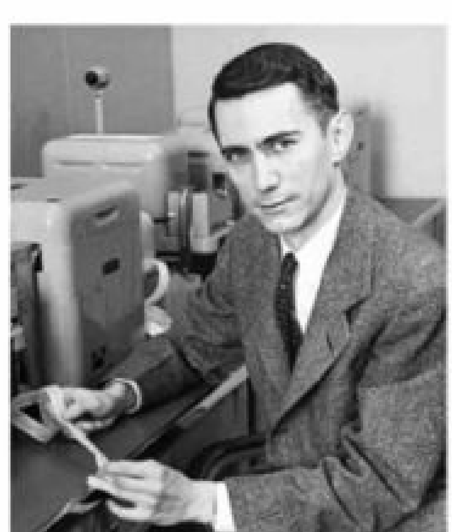
الحاسب الآلي



فانيفار بوش (١٨٩٠ _ ١٩٧٤) مع جهازه، جهاز التحليل التفاضلي بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا



آلان تورينج (١٩١٢ _ ٥٤) في كلية شيربورن عام ١٩٢٨.



كلود شانون (١٩١٦ _ ٢٠٠١) في عام ١٩٥١.

في بعض الأوقات، يصبح الإبداع مسألة وقت. فتأتي الفكرة الكبيرة في اللحظة نفسها التي تتواجد فيها التكنولوجيا اللازمة لتنفيذها. على سبيل المثال، اقترحت

فكرة إرسال إنسان إلى القمر في الوقت نفسه الذي جعل فيه تطور المعالجات الدقيقة وضع أنظمة توجيه حاسوبية في المخروط الأمامي للصاروخ أمرًا ممكنًا. وعلى

الرغم من ذلك، هناك حالات أخرى يكون فيها الوقت غير مناسب تمامًا. فلقد نشر تشارلز باب اج ورقته البحثية عن حاسب آلي مُعقد في عام 1837، ولكن الأمر

تَطَلَّبَ مئات السنين من أجل تحقيق عشرات التطورات التكنولوجية اللازمة لبناء مثل هذا الحاسب.

بعض هذه التطورات تكاد تبدو تافهة، ولكن التقدم لا يحدث نتيجة قفزات هائلة فحسب، بل نتيجة مئات من الخطوات الصغيرة أيضًا. لنأخذ البطاقات المثقوبة،

على سبيل المثال، مثل التي رآها باباج في أنوال جاكارد واقترح دمجها في آلته التحليلية. وحدث إتقان استخدام البطاقات المثقوبة بفضل هيرمان هوليريث، موظف

في مكتب الإحصاء والتعداد السكاني الأمريكي، الذي شعر بالفزع لأن جدولة إحصاء عام 1880 يدويًّا استغرقت ما يقرب من ثماني سنوات. ولذلك، عزم هيرمان

على جعل تعداد 1890 يتم بشكل آلي.

واعتمادًا على الطريقة التي كان قاطع التذاكر في السكك الحديدية يستخدمها لعمل ثقوب في أماكن متعددة على التذكرة من أجل الإشارة إلى صفات كل راكب

(النوع، والطول التقريبي، والعمر، ولون الشعر)، ابتكر هوليريث بطاقات مثقوبة تحتوي على اثني عشر صفًّا وأربعة وعشرين عمودًا تسجل الحقائق البارزة عن

كل شخص في التعداد السكاني. ثم كانت البطاقات تنزلق بين شبكة من أكواب الزئبق ومجموعة من الدبابيس المحملة على نوابض، والتي كانت تنتج دائرة

كهربائية عند وجود ثقب. ولقد استطاعت هذه الآلة جدولة المجموع الكلي إلى جانب مجموعات من الخصائص، مثل: أعداد الذكور المتزوجين من إناث أجنبيات

الأصل. وباستخدام أجهزة هوليريث لتنظيم الجداول، تم الانتهاء من تعداد 1890 في عام واحد وليس ثمانية أعوام. وكان هذا أول استخدام أساسي للدوائر

الكهربائية في معالجة المعلومات. وأصبحت الشركة التي أنشأها هوليريث في عام 1924، بعد سلسلة من الاندماجات وعمليات الاستحواذ، باسم

International Business Machines Corporation أو شركة آي بي إم IBM .

وتتمثل إحدى طرق دراسة الابتكار في النظر إليه كنتيجة لتراكم مئات من التطورات الصغيرة، مثل: أجهزة العد وقارئات البطاقات المثقوبة. وفي أماكن مثل شركة

آي بي إم، التي تتخصص في التحسينات اليومية التي تقوم بها فرق من المهندسين، هذه هي الطريقة المفضلة لفهم كيفية حدوث الابتكار بالفعل. حدثت بعض

التقنيات الأكثر أهمية في عصرنا هذا، مثل أساليب التكسير الهيدروليكي التي تطورت على مدار العقود الستة الماضية من أجل استخراج الغاز الطبيعي بفضل عدد

لا يحصى من الابتكارات الصغيرة بالإضافة إلى بعض القفزات الهائلة.

وفي حالة الحاسبات الآلية، هناك العديد من التطورات المتزايدة التي قام بها مهندسون مغمورون في أماكن مثل شركة آي بي إم. ولكن هذا لم يكن كافيًا. ورغم أن

الآلات التي أنتجتها شركة آي بي إم في أوائل القرن العشرين كانت تستطيع جمع وتصنيف البيانات فإنها لم تكن ما نطلق عليه الآن حاسبات آلية. بل إنها لم تكن

آلات حاسبة بارعة بشكل خاص. بل كانت أجهزة كسيحة ضعيفة. وبالإضافة إلى مئات من التطورات الصغيرة، تطلب مولد العصر الحاسوبي بعض القفزات

الإبداعية الكبيرة من أصحاب الرؤى الخلاقة.

الرقمي يهزم التناظري

كانت الأجهزة التي ابتكرها هوليريث وباباج رقمية ، بمعنى أنها تقوم بإجراء العمليات الحسابية باستخدام الأرقام: الأعداد الصحيحة المنفصلة والمتمايزة ، مثل: 0، 1، 2، 3. وفي تلك الآلات، كان يتم جمع الأرقام وطرحها باستخدام التروس والعجلات التي كانت تتصل برقم واحد في المرة الواحدة، مثل أجهزة العد. وكان

هناك أسلوب آخر في الحوسبة وهو بناء أجهزة تستطيع محاكاة أو تمثيل ظاهرة فيزيائية، ثم إجراء القياسات على النموذج التناظري من أجل حساب النتائج ذات

الصلة. وكانت هذه الأجهزة تعرف بالحاسبات التناظرية ؛ لأنها كانت تعمل عن طريق التناظر. ولا تعتمد الحاسبات التناظرية على الأعداد الصحيحة المتمايزة من

أجل إجراء العمليات الحسابية، ولكنها تستخدم الدوال المستمرة. ففي الحاسبات التناظرية، يتم استخدام كمية متغيرة، مثل: الجهد الكهربائي أو وضع الحبل

على البكرة أو الضغط الهيدروليكي أو قياس المسافة كنظير للكميات المماثلة التي ترتبط بالمشكلة التي يجب حلها. وهكذا، تعتبر المسطرة المنزلقة جهازًا تناظريًّا،

بينما المعداد يعتبر جهازًا رقميًّا. وتعتبر ساعات الحائط ذات العقارب أجهزة تناظرية، بينما الساعات التي تظهر الأرقام، أجهزة رقمية.

وفي الوقت الذي كان فيه هوليريث يبني آلة الجداول الرقمية، كان لورد كالفين وأخوه جيمس توماس، اثنان من أبرز علماء إنجلترا، يقومان ببناء جهاز تناظري.

وكان هذا الجهاز مصمما للتعامل مع مهمة حل المعادلات التفاضلية المرهقة، ما سيساعد على إعداد مخططات المد والجزر وجداول تظهر زوايا إطلاق النار، التي

ستحدث مسارات مختلفة لقذائف المدفعية. وفي بداية سبعينيات القرن التاسع عشر، ابتكر الأخوان نظامًا يعتمد على مقياس السطوح، وهو أداة يمكنها قياس

مساحة شكل ثنائي الأبعاد، مثل الفضاء تحت خط منحني على قطعة من الورق. وكان المستخدم يتتبع الحد الخارجي للمنحنى باستخدام

الأداة التي تقوم

بحساب المساحة باستخدام جسم كروي صغير، يمرر ببطء فوق سطح قرص دوار كبير. وعن طريق حساب المساحة تحت المنحنى، يستطيع الجهاز حل المعادلات

عن طريق التكامل - بمعنى أنها كانت تستطيع القيام بإحدى المهام الأساسية في حساب التفاضل والتكامل. واستطاع كالفين وأخوه استخدام هذا الأسلوب في

"جهاز المزج التوافقي"، الذي يستطيع إنتاج مخطط للمد والجزر خلال سنة في أربع ساعات. ولكنهما لم يستطيعا التغلب على الصعوبات الرياضية الناتجة عن

ربط عدد من هذه الأجهزة من أجل حل المعادلات ذات المتغيرات الكثيرة.

ولم يتم التغلب على تحدي ربط أجهزة التكامل معًا حتى عام 1931، عندما استطاع أستاذ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، يدعى فانيفار بوش - تذكروا

هذا الاسم لأنه شخصية أساسية في هذا الكتاب - ببناء أول حاسب تناظري كهروميكانيكي في العالم. وأطلق فانيفار على آلته اسم جهاز التحليل التفاضلي. كانت

هذه الآلة تحتوي على ست آلات تكامل ذات عجلات وأقراص، لا تختلف كثيرًا عن جهاز لورد كالفين، والتي كانت ترتبط بمجموعة من التروس والبكرات وقضبان

تتحرك بواسطة محركات كهربائية. ولقد كان تواجد بوش في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أمرًا جيدًا؛ فلقد كان هناك الكثير من الأشخاص الذين

يستطيعون تجميع الأدوات الغريبة الشكل ومعايرتها. واستطاعت الآلة النهائية، التي كانت في حجم غرفة نوم صغيرة، حل المعادلات التي تتضمن متغيرات

مستقلة تصل إلى ثمانية عشر متغيرًا. وخلال العقد التالي، تم إنتاج نسخ من جهاز التحليل التفاضلي لبوش في مؤسسة أبردين بروفينج جراوند العسكرية

التابعة للجيش الأمريكي في ولاية ميريلاند، وكلية مور للهندسة

الكهربائية في جامعة بنسلفانيا، وجامعة مانشستر وجامعة كامبريدج في إنجلترا. وأثبتت هذه

الآلات فائدتها الخاصة في إنتاج جداول الإطلاق - وفي تدريب الجيل التالي من رواد الحاسب الآلي وإلهامهم.

ورغم ذلك، لم يكن مقدرًا لآلة بوش أن تسجل تقدمًا كبيرًا في تاريخ الحوسبة؛ لأنها كانت جهازًا تناظريًّا. وفي الحقيقة، تحولت هذه الآلة إلى آخر إنجاز للحوسبة

التناظرية، على الأقل ظلت كذلك لعدة عقود.

هناك أساليب وتقنيات ونظريات جديدة بدأت في الظهور في عام 1937، بعد مائة عام بالضبط من أول مرة نشر فيها باباج ورقته البحثية الآلة التحليلية.

وكانت هذه سنة العجائب بالنسبة للعصر الرقمي، وكانت النتيجة تحقق أربع خصائص، مرتبطة فيما بينها بشكل ما، سوف تحدد معالم الحوسبة الحديثة: النظام الرقمي . خاصية أساسية في الثورة الحاسوبية تعتمد على الحاسبات الرقمية، وليس التناظرية. ولقد حدثت هذه الخاصية لعدة أسباب، كما سنرى لاحقًا،

تتضمن التطورات المتزامنة في نظرية المنطق، والدوائر الكهربائية، ومفاتيح الإغلاق والفتح الإلكترونية، التي جعلت النهج الرقمي، وليس التناظري، أكثر نفعًا. ولم

يبدأ العلماء الذين يسعون وراء محاكاة العقل البشري العمل بجدية على طرق لإحياء الحوسبة التناظرية حتى العقد الأول من القرن الحالي.

النظام الثنائي . لن تكون الحاسبات الحديثة رقمية فحسب، بل إن النظام الرقمي سيستخدم النظام الثنائي، أو نظام الرقمين الأساسيين الذي يعني استخدام

الصفر ورقم 1 بدلًا من استخدام الأرقام العشرة التي يتكون منها النظام العشري الحالي. مثل العديد من المفاهيم الرياضية، كان ليبينز رائد النظرية الثنائية في

القرن السابع عشر. وخلال أربعينيات القرن العشرين، أصبح من الواضح أن النظام الثنائي يعمل بشكل أفضل من الأشكال الرقمية الأخرى، بما في ذلك النظام

العشري، فيما يتعلق بإجراء العمليات المنطقية باستخدام الدوائر التي تتكون من مفاتيح الفتح والغلق.

النظام الإلكتروني. في منتصف ثلاثينيات القرن العشرين، مهد تومي فلاورز، المهندس البريطاني، الطرق أمام استخدام الصمامات المفرغة كمفاتيح للفتح والغلق

في الدوائر الإلكترونية. وحتى ذلك الحين، كانت الدوائر تعتمد على المفاتيح الميكانيكية والكهروميكانيكية، مثل: المرحلات الكهرومغناطيسية التي تستخدمها

شركات الهاتف. لقد كانت الصمامات المفرغة تستخدم بشكل أساسي من أجل تضخيم الإشارات بدلًا من مفاتيح الفتح والغلق. وعن طريق استخدام مكونات

إلكترونية، مثل: الصمامات المفرغة والترانزيستورات والمعالجات الدقيقة فيما بعد، أصبحت سرعة الحاسبات أضعاف أضعاف سرعة الآلات التي كانت تستخدم

المفاتيح الكهروميكانيكية.

الغرض العام . في النهاية، أصبحت الآلات تتمتع بإمكانية البرمجة وإعادة البرمجة - وحتى إعادة برمجة نفسها - من أجل تحقيق مجموعة متنوعة من الأغراض.

وأصبحت الآلات قادرة على حل العمليات الحسابية مثل : المعادلات التفاضلية، إلى جانب التعامل مع مهام متعددة وترميز عمليات المعالجة، التي تتضمن

الكلمات والموسيقى والصور بالإضافة إلى الأرقام، وبالتالي تحقق الإمكانية التي أشادت بها الليدي لافليس عند وصف الآلة التحليلية لباباج.

ويحدث الإبداع، عندما تسقط البذور الناضجة على الأرض الخصبة. وبدلًا من وجود سبب واحد، حدثت التطورات العظيمة في عام 1937 نتيجة مجموعة من

القدرات والأفكار والاحتياجات التي وقعت في أوقات متزامنة وأماكن متعددة. ومثلما يحدث كثيرًا في سجلات تاريخ الإبداع، خاصة في مجال تكنولوجيا

المعلومات، كان الوقت مناسبًا والأجواء مواتية. ومهد ظهور

الصمامات المفرغة من أجل صناعة الراديو الطرق أمام صناعة الدوائر الرقمية الإلكترونية. وصاحب

هذا حدوث التطورات النظرية في المنطق ما جعل الدوائر أكثر نفعًا. وتسارعت وتيرة الأمور بسبب قرع طبول الحرب. عندما بدأت الأمم في التسلح من أجل الصراع

المرتقب، أصبح من الواضح أن القوة الحاسوبية مهمة مثل قوة السلاح. وكانت التطورات تعتمد على بعضها بعضًا، وتحدث في الوقت نفسه تقريبًا وبدون

تخطيط، في جامعة هارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، جامعة برينستون، ومعامل بيل لابس، وفي شقة في مدينة برلين، بل وحتى أكثر الاحتمالات

استبعادًا وأكثرها تشويقًا أيضًا، في قبو بمدينة إيمس في ولاية أيوا.

ولقد عززت كل هذه التطورات حدوث بعض الطفرات الرائعة - ربما كانت أدا لتسميها شاعرية - في الرياضيات. وأدت إحدى هذه الطفرات إلى ظهور المفهوم

المنهجي "الحاسب الشامل"، وهو آلة لتحقيق الأغراض العامة التي يمكن برمجتها من أجل القيام بأية مهمة منطقية ومحاكاة سلوك أية آلة منطقية أخرى. ولقد

أتى هذا المفهوم كتجربة فكرية قام بها عالم إنجليزي عبقري في الرياضيات كانت قصة حياته الملهمة تمتلئ بالأحداث الدرامية.

آلان تورينج

نشأ آلان تورينج نشأة صارمة لكونه طفلًا وُلد على هامش الطبقة الأرستقراطية البريطانية. 1 وكانت عائلته قد حصلت على رتبة البارونيت (أقل من رتبة البارون

وأعلى من رتبة الفارس) منذ عام 1638، التي انتقلت في شجرة العائلة حتى وصلت إلى أحد أبناء أخيه الأكبر سنًّا . ولكن الأبناء الصغار في شجرة العائلة، مثل

تورينج ووالده وجده ، لم يرثوا أرضًا وإنما قليلاً من المال. وذهب معظمهم إلى العمل في مجالات مختلفة، مثل جد تورينج الذي أصبح رجل دين، ووالده الذي

التحق بالخدمة المدنية في المستعمرات وعمل مديرًا صغيرًا في مناطق نائية في الهند. ولقد حملت والدة آلان به في منطقة تشاترابور في الهند، ولكنها ولدته في 23

يوليو عام 1912 في لندن، بينما كانت في إجازة مع زوجها في الوطن. وعندما بلغ آلان عامًا واحدًا، عاد والداه إلى الهند ومكثا هناك بضع سنوات، وعهدا به وأخيه

الأكبر إلى كولونيل متقاعد من الجيش وزوجته لكي يقوما بتربيتهما في مدينة ساحلية تقع على الساحل الجنوبي لإنجلترا. قال أخوه، جون، فيما بعد: "إنني لست

عالم نفس أطفال، ولكنني متأكد من أن وضع طفل رضيع في بيئة غريبة وتربيته فيها أمر سيئ". 2

وعندما عادت والدته، عاش آلان مع والدته لسنوات قليلة، وعندما بلغ الثالثة عشرة من عمره، أرسلته والدته إلى مدرسة داخلية. وكان آلان يركب دراجته

هناك، ويقطع ما يزيد على ستين ميلًا في يومين وحده. وكان يعاني الوحدة الشديدة، ما انعكس على حبه للجري وركوب الدراجات لمسافات طويلة. كما كان آلان

يتصف بصفة شائعة بين المبدعين، وصفها كاتب سيرته الذاتية، أندرو هودجز، بطريقة رائعة: "كان آلان بطيئًا في معرفة الفرق المبهم بين روح المبادرة والعصيان".

3

وفي إحدى الذكريات المثيرة للمشاعر، وصفت والدة آلان ابنها الذي كانت تحبه كثيرًا: كان آلان عريض المنكبين، قوي البنية، طويل القامة، مربع الفك، ذا شعر بني أشعث. وكانت عيناه الزرقاوان الصافيتان الغائرتان أبرز ملامحه. وكان أنفه القصير

وخطوط فمه الظريفة تمنحه مظهر شاب - يشبه الأطفال في بعض الأوقات. ولذلك، رغم بلوغه الثلاثين من عمره، كان الناس لا يزالون يظنون أنه طالب جامعي

في بعض الأوقات. وكان آلان يميل إلى الإهمال حتى في ملبسه. فكان شعره طويلا جدًّا في العادة، مع خصلات متدلية كان يعيدها إلى الوراء بهزة من رأسه. وكان

دائمًا شارد الفكر، كثير الأحلام، مستغرقا في أفكاره الخاصة، ما جعله يبدو في بعض الأحيان شخصًا غير اجتماعي. وكانت هناك أوقات يتسبب فيها خجله في

التصرف برعونة. وفي الحقيقة، كان آلان يعتقد أن العزلة في دار عبادة في القرون الوسطى ربما كانت ستكون مناسبة له للغاية. 4

وفي المدرسة الداخلية، شيربورن، أدرك آلان أنه غير طبيعي في ميوله. وأصبح معجبًا بزميل الدراسة النحيل ذي الشعر الأشقر، كريستوفر موركوم الذي درس

معه الرياضيات وناقش معه الفلسفة. ولكن، في الشتاء الذي سبق التخرج، توفي موركوم فجأة بسبب مرض السل. ولقد كتب تورينج لوالدة موركوم بعد ذلك: "لقد كنت أحترمه كثيرًا - ويؤسفني القول إنه الأمر الذي لم أحاول إخفاءه كثيرًا". 5 وفي خطاب كتبه آلان لوالدته، بدا أنه كان يحاول الالتجاء إلى إيمانه: "أشعر

بأنني سأقابل موركوم مرة أخرى في مكان ما، وبأن هناك عملا سنقوم به معًا مثلما كنت أعتقد أن هناك عملا نقوم به هنا. والآن، بعد أن تُركت وحيدًا، يجب ألا

أخذله. إذا نجحت في ذلك، يجب أن أكون أكثر جدارة مما أنا عليه الآن من أجل الالتحاق برفقته". ولكن هذه المأساة انتهت بزعزعة اعتقادات تورينج، وتسببت في

انطوائه على نفسه أكثر وأكثر. ولم يعد يجد إقامة علاقات صداقة قوية أمرًا سهلًا بعد ذلك قط. ولقد أبلغ مشرف القسم الداخلي والدي آلان في أحد الأعياد في

عام 1927: "من المؤكد أنه وُلد غير "طبيعي"، والأسوأ من هذا، أنه ربما يكون قليلًا ما يشعر بالسعادة". 6

وفي عامه الأخير في مدرسة شيربورن، فاز تورينج بمنحة للدراسة في كلية كينجز في جامعة كامبريدج، التي التحق بها في عام 1931 من أجل دراسة الرياضيات.

وكان أحد الكتب الثلاثة التي اشتراها آلان ببعض من مبلغ الجائزة هو The Mathematical Foundations of Quantum Mechanics للمؤلف جون فون

نيومان، وهو عالم رياضيات مجري الأصل سيتأثر به آلان كأحد رواد

تصميم الحاسبات الآلية. وكان تورينج يهتم بالرياضيات في مركز فيزياء الكم اهتمامًا خاصًّا؛

حيث تصف فيزياء الكم كيف تخضع الأحداث على المستوى الدون ذري إلى الاحتمالات الإحصائية، وليس القوانين التي تحدد الأمور بيقين. وكان آلان يعتقد (على

الأقل عندما كان شابًّا) أن مبدأ الشك واللاحتمية على المستوى الدون ذري يسمح للبشر بممارسة حرية الإرادة - وهي الخاصية التي لو تحققت لأدت إلى تميزنا عن

الآلات. وهذا يعني أن الأحداث على المستوى الدون ذري ليست محددة مسبقًا، ما يفتح الباب أمام أفكارنا وأفعالنا لكيلا تكون كذلك أيضًا. وكما أوضح آلان في

خطاب إلى والدة موركوم:

يفترض في العلوم عادة أننا إذا عرفنا كل شيء يتعلق بالكون في لحظة معينة، فسوف يمكننا توقع ما سيئول إليه الأمر في المستقبل. وكانت هذه الفكرة تعود إلى

النجاح العظيم في مجال التوقع الفلكي. ورغم ذلك، توصلت العلوم الحديثة إلى أن استنتاجًا مفاده أننا عندما نتعامل مع الذرات والإلكترونات فإننا نعجز تمامًا

عن معرفة حالتها بدقة؛ لأن أدواتنا نفسها تتكون من الذرات والإلكترونات. ولذلك يجب ترك مفهوم القدرة على معرفة حالة الكون بدقة على المستوى الدقيق.

وهذا يعني أنه يجب ترك النظرية التي تقول بأن ظواهر مثل كسوف الشمس وخسوف القمر، محتومة مثل كل أفعالنا. إننا نمتلك الإرادة التي تستطيع تحديد

أفعال الذرات ربما على نطاق صغير في المخ، أو من المحتمل في المخ كله. 7

وسوف يظل تورينج، لبقية حياته، يناقش مسألة ما إذا كان العقل البشري مختلفا اختلافا جذريًّا عن الآلة الحتمية، أم لا، وسوف يصل بالتدريج إلى استنتاج

مفاده أن الفرق بينهما كان أقل وضوحًا مما كان في اعتقاده.

وكان آلان يشعر، في نفس وقت انتشار مبدأ الشك في المجال دون الذري، بأن هناك مشكلات رياضية لا يمكن حلها بطريقة ميكانيكية، وأنه من المقدر لهذه

المشكلات أن تختبئ تحت عباءة اللاحتمية. وفي ذلك الوقت، كان علماء الرياضيات يوجهون كل تركيزهم على الأسئلة التي تتعلق باكتمال أنظمة المنطق وتناسقها،

ويرجع ذلك جزئيًّا إلى تأثير ديفيد هيلبرت العبقري الألماني الأصل الذي توصل، ضمن العديد من الإنجازات الأخرى، إلى الصياغة الرياضية لنظرية النسبية العامة

في الوقت نفسه مع أينشتاين.

وفي أحد المؤتمرات في عام 1928، أثار هيلبرت ثلاثة أسئلة أساسية تدور حول أي نظام منهجي للرياضيات: (1) هل تتسم قواعد النظام بالاكتمال؛ بحيث يمكن

إثبات أية عبارة أو دحضها باستخدام تلك القواعد وحدها؟ (2) هل يتسم النظام بالتناسق؛ بحيث لا يمكن إثبات أية عبارة ودحضها في الوقت نفسه؟ (2) هل

هناك بعض الإجراءات التي تستطيع تحديد ما إذا كانت عبارة معينة تم إثباتها أم لا، بدلًا من السماح باحتمال حتمية ترك بعض العبارات (مثل: الألغاز الرياضية

الدائمة، مثل: نظرية فيرما الأخيرة **
) في فراغ اللاتحديد؟ وكان هيلبرت يعتقد أن الإجابة عن أول سؤالين كانت

"نعم"، ما جعل السؤال الثالث موضع نقاش. وكما قال هيلبرت ببساطة: "لا يوجد شيء يسمى مشكلة غير قابلة للحل".

وفي خلال ثلاث سنوات، أجاب كورت جودل، عالم المنطق النمساوي الأصل، الذي كان يبلغ حينها الخامسة والعشرين من العمر وكان لا يزال يقيم مع والدته،

عن أول سؤالين بإجابتين غير متوقعتين: لا ولا. فلقد أثبت كورت نظريته - "نظرية عدم الاكتمال" - بأن هناك عبارات لا يمكن إثباتها أو دحضها. ومن بين هذه

العبارات، من أجل التبسيط قليلًا، تلك التي ترتبط بالإحالة الذاتية،

مثل: "هذه العبارة لا يمكن إثباتها". إذا كانت هذه العبارة صحيحة، فإنها تقرر أننا لا

نستطيع إثبات صحتها. وإذا كانت خطأ، فإنها تؤدي إلى تناقض منطقي. إنها تشبه "متناقضة الكاذب" الإغريقية القديمة إلى حد ما، التي لا يمكن فيها تقرير

صحة العبارة "هذه العبارة لا يمكن إثباتها". (فإذا كانت العبارة صحيحة، فإنها خطأ أيضًا، والعكس صحيح).

وأثبت جودل، من خلال تلك العبارات التي لا يمكن إثباتها أو دحضها، أن أي نظام منهجي قوي بما فيه الكفاية للتعبير عن الرياضيات العادية هو نظام غير

مكتمل. كما أنه استطاع تقديم نظرية أخرى تجيب عن السؤال الثاني لهيلبرت باقتدار.

وهكذا، تبقى سؤال هيلبرت الثالث، الذي يتعلق بقابلية التقرير، أو كما أطلق عليها هيلبرت Entscheidungsproblem أو "مشكلة التقرير". فرغم أن جودل

توصل إلى عبارات لا يمكن إثباتها أو دحضها، فإنه من الممكن بطريقة ما القيام بتحديد هذه الفئة الغريبة من العبارات وتطويقها، بما يترك بقية النظام في تكامل

وتناسق. وسوف يتطلب هذا البحث عن أسلوب معين لتقرير ما إذا كانت العبارة قابلة للإثبات أم لا. عندما درس ماكس نيومان، أستاذ الرياضيات العظيم في

جامعة كامبريدج، أسئلة هيلبرت لتورينج، كانت طريقته في التعبير عن Entscheidungsproblem (مشكلة التقرير) كالتالي: هل هناك "عملية ميكانيكية"

يمكن استخدامها لتحديد ما إذا كانت عبارة منطقية معينة قابلة للإثبات أم لا؟

ولقد أعجب تورينج بمفهوم "العملية الميكانيكية". وفي أحد أيام صيف 1935، خرج تورينج للقيام بجولاته المعتادة من الجري المنفرد على طول نهر إيلي، وبعد

ميلين توقف واستلقى على الأرض بين أشجار التفاح في جرانت تشيستر ليتأمل فكرة ما. فسوف يتبنى مفهوم "عملية ميكانيكية"

بالمعنى الحرفي، ويكون عملية

ميكانيكية - آلة خيالية - ويستخدمها مع المشكلة. 8

لقد كانت آلة الحساب المنطقي التي تخيلها تورينج (كتجرية فكرية، وليس كآلة حقيقية يمكن بناؤها) تبدو بسيطة للغاية من النظرة الأولى، ولكنها كانت تستطيع

التعامل، نظريًّا، مع أية عملية حسابية. فهي تتضمن شريطا ورقيًّا ممتدا يحتوي على رموز داخل مربعات. وفي أبسط مثال ثنائي، كان من الممكن أن تصبح هذه

الرموز عبارة عن الرقم واحد وورقة فارغة. وكانت هذه الآلة ستتمكن من قراءة الرموز على الشريط، والقيام بإجراءات معينة اعتمادا على "جدول التعليمات"

المعطاة إليها. 9

وسوف يخبر جدول التعليمات الآلة بما يجب عليها القيام به اعتمادًا على الوضع الذي تصادف وجود الآلة عليه ونوعية الرمز، إذا كانت هناك رموز، الذي تجده

في المربع. على سبيل المثال، ربما يعلن جدول التعليمات عن مهمة معينة، إذا كانت الآلة في الوضع 1 ورأت الرقم 1 في المربع، فيجب عليها الانتقال مربعًا واحدًا

إلى اليمين والانتقال إلى الوضع 2. ومن العجيب بالنسبة لنا إن لم يكن لتورينج، أن مثل هذه الآلة تستطيع، إذا أعطيت جدول التعليمات المناسب، إتمام أية

مهمة رياضية، بغض النظر عن درجة تعقيدها.

كيف ستتمكن تلك الآلة الخيالية من الإجابة عن سؤال هيلبرت الثالث: مشكلة التقرير؟ لقد تعامل تورينج مع المشكلة عن طريق تحسين مفهوم "الأرقام القابلة

للحساب". تستطيع آلة الحساب المنطقي حساب أي رقم حقيقي تم تعريفه بواسطة قاعدة حسابية. وحتى الرقم الأصم، مثل π (باي أو ط أو ثابت الدائرة هو

ثابت رياضي يستخدم في الرياضيات والفيزياء. وهو عدد حقيقي غير كسري أي لا يمكن كتابته على شكل a/b حيث إن a و b عددان

صحيحان. وهو أيضًا عدد

متسام أي غير جبري. يعرف هذا العدد أيضا باسم ثابت أرخميدس. وهو يساوي 3.14159 تقريبًا)، يمكن حسابه إلى ما لا نهاية باستخدام جدول محدد من

التعليمات. كما تستطيع الآلة حساب لوغاريتم العدد 7، أو الجذر التربيعي للعدد 2، أو متوالية من أرقام بيرنوللي، التي ساعدت أدا لافليس على تكوين لوغاريتم

من أجلها، أو أي عدد آخر أو متوالية أخرى، بغض النظر عن درجة صعوبة حسابه أو حسابها، طالما أن العمليات الحسابية تخضع لمجموعة محددة من القواعد.

لقد كانت كل هذه الأرقام، بلغة تورينج، "أرقامًا قابلة للحساب".

ومضى تورينج إلى إثبات أن الأرقام غير القابلة للحساب موجودة أيضًا. وكان هذا يرتبط بما أطلق عليه مصطلح "مشكلة التوقف". فلقد أثبت عدم وجود وسيلة

لتحدد سلفًا ما إذا كان جدول تعليمات معين مدمج مع مجموعة معينة من المدخلات سوف يجعل الآلة تصل إلى إجابة محددة أم سيجعلها تدخل حلقة مفرغة

وتستمر إلى ما لا نهاية ولا تصل إلى شيء. ولقد أثبت تورينج أن عدم إمكانية حل مشكلة التوقف تعني أن مشكلة التقرير لدى هيلبرت،

Entscheidungsproblem ، غير قابلة للحل. ورغم ما كان هيلبرت يأمله، فليس هناك إجراء ميكانيكي يستطيع تحديد إمكانية إثبات كل العبارات الرياضية.

لقد وجهت نظرية عدم الاكتمال لجودل، ومبدأ عدم التحديد في ميكانيكا الكم، وإجابة تورينج على تحدي هيلبرت الثالث - كلها - الضربات إلى الكون الميكانيكي

المحدد القابل للتوقع.

ولقد نشر بحث تورينج في عام 1937 تحت عنوان On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem (حول الأرقام

القابلة للحساب، مع التطبيق على مشكلة التقرير)، الذي كان متوقعًا للغاية. وعادت إجابة تورينج عن سؤال هيلبرت الثالث بالنفع على

تطور النظرية الرياضية.

ولكن الأكثر أهمية من ذلك كان الناتج الثانوي لإثبات تورينج: مفهومه عن آلة الحساب المنطقي التي سرعان ما اشتهرت بعد ذلك باسم آلة تورينج. ولقد أعلن

تورينج: "من المحتمل أن يتم اختراع آلة واحدة يمكن استخدامها في حساب أية متوالية قابلة للحساب" 10 . وسوف تكون هذه الآلة قادرة على قراءة تعليمات أية

آلة أخرى، وتنفيذ أي مهمة تستطيع تلك الآلة القيام بها. وفي الحقيقة، كانت هذه الآلة تجسد حلم تشارلز باباج وأدا لافليس في آلة شاملة متعددة الأغراض

تمامًا.

وكان ألونزو تشرش، عالم رياضيات في جامعة برينستون، قد نشر حلا مختلفا وأقل روعة ل Entscheidungsproblem (مشكلة التقرير)، تحت اسم غريب "

" untypedlambda calculus
(حساب
لامدا المتغيرة). وقرر ماكس نيومان - أستاذ تورينج - أنه سيكون من المفيد لتورينج أن يذهب إلى هناك ليدرس على يد

تشرش. وفي خطاب التوصية، وصف نيومان إمكانيات تورينج الهائلة. كما أضاف نيومان طلبا ذا طابع شخصي اعتمادًا على شخصية تورينج. كتب نيومان يقول: "لقد كان تورينج يعمل دون الخضوع لأي إشراف أو التعرض لأي انتقاد من أي شخص. ولذلك, من المهم أن يتواصل تورينج في أقرب فرصة ممكنة مع العاملين

الأساسيين في هذا المجال، وإلا فسيدخل في حالة من التوحد المزمن". 11

وكان تورينج يميل إلى العزلة. وكانت ميوله تجعله يشعر بأنه غريب في بعض الأوقات؛ ولذلك، كان يعيش وحده ويتجنب الالتزامات الشخصية القوية. وفي وقت

من الأوقات، تقدم للزواج من إحدى زميلاته في الكلية، ولكنه شعر بأنه مضطر لإخبارها بأنه شخص غريب. ولكن ذلك لم يُثْنِهَا عن رأيها وأبدت استعدادها

للزواج به، ولكنه كان يعتقد أن ذلك سيكون أمرًا مخجلًا، وقرر عدم المضي قدمًا. ورغم ذلك، لم يصب تورينج بحالة من "التوحد المزمن". فلقد تعلم العمل كجزء

من فريق، وكان هذا مهمًّا في إتاحة الفرصة أمام نظرياته المجردة لتصبح اختراعات حقيقية ملموسة.

في سبتمبر 1936، خلال انتظار نشر بحثه، أبحر المرشح للحصول على الدكتوراه ذو الأربعة والعشرين عامًا إلى أمريكا في الدرجة الثالثة على متن الباخرة القديمة

العابرة للمحيطات آر إم إس بيرنجاريا ، وأخذ معه جهازًا ثمينًا لتحديد اتجاه السفن (جهاز فلكي قديم كان يستخدم لقياس الزاوية بين جسمين أو نجمين). وكان

مكتبه في جامعة برينستون في مبنى قسم الرياضيات الذي كان يستضيف معهد الدراسات المتقدمة أيضًا، وحيث كان أينشتاين وجودل وفون نيومان يلتقون

بأتباعهم ومعجبيهم. وكان فون نيومان المثقف والاجتماعي للغاية يبدي اهتمامًا خاصًّا بعمل تورينج، رغم اختلاف الطباع الشخصية بينهما.

ولم تكن التحولات الكبيرة والتطورات المتزامنة في عام 1937 نتيجة مباشرة لنشر بحث تورينج. في الحقيقة، لم يحظ البحث إلا بقليل من الاهتمام في بداية الأمر.

وطلب تورينج من والدته إرسال طبعات ثانية من البحث إلى برتراند راسل وستة آخرين من الأساتذة المشهورين. ولكن المراجعة الوحيدة المهمة تمت على يد ألونزو

تشرش، الذي استطاع أن يكون مجاملًا؛ لأنه سبق تورينج في حل مشكلة التقرير لدى هيلبرت. ولم يكن تشرش كريمًا فحسب، بل قدم مصطلح Turing machine آلة تورينج لما كان تورينج قد أطلق عليه آلة الحساب المنطقي. وهكذا، في سن الرابعة والعشرين، أصبح اسم تورينج مختومًا ختمًا دائمًا على أحد أكثر

مفاهيم العصر الرقمي أهمية. 12

كلود شانون وجورج ستيبيتز في معامل بيل

ولقد كان هناك تقدم نظري آخر مؤثر في عام 1937، يشبه إنجاز

تورينج في أنه تجربة فكرية خالصة. وكان هذا التقدم نتيجة عمل طالب دراسات عليا في معهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا يدعى كلود شانون، الذي سلم في ذلك العام أكثر رسائل الماجستير تأثيرًا في جميع العصور، التي أطلقت عليها مجلة ساينتيفيك

أمريكان فيما بعد " the Magna Carta of the Information Age " (ماجنا كارتا عصر المعلومات). 13

نشأ شانون في مدينة صغيرة في ولاية ميتشيجان, حيث كان يهوى تصميم نماذج للطائرات وأجهزة الراديو، ثم ذهب إلى التخصص في الهندسة الكهربائية

والرياضيات في جامعة ميتشيجان. وفي الصف الرابع، رأى شانون بيانا يطلب المساعدة على لوحة الإعلانات، وكان يعرض وظيفة في معهد ماساتشوستس

للتكنولوجيا تحت إشراف فانيفار بوش للمساعدة على إدارة جهاز التحليل التفاضلي. فحصل شانون على الوظيفة، وكان مفتونًا بالآلة - لم يكن معجبًا بالقضبان

والبكرات والعجلات التي تشكل المكونات التناظرية، بقدر إعجابه بالمرحلات الكهرومغناطيسية التي كانت جزءًا من دائرة التحكم في الآلة. ومثلما كانت الإشارات

الكهربائية تدفع المرحلات الكهرومغناطيسية إلى الفتح والغلق، كانت المفاتيح تنتج أنماطا مختلفة من الدوائر الكهربائية.

في صيف عام 1937، أخذ شانون إجازة من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وذهب إلى العمل في معامل بيل، وهي مؤسسة بحثية تديرها شركة إيه تي آند تي.

وفي ذلك الوقت، كانت المعامل تقع في ضاحية مانهاتن على حافة نهر هودسون في قرية جرين ويتش، وكانت مثل ملاذ تحويل الأفكار إلى اختراعات. وكانت

النظريات المجردة تتقاطع مع المشكلات الواقعية هناك، وكان المنظرون غريبو الأطوار يمتزجون في الأروقة والكافيتريات مع المهندسين العاملين، والميكانيكيين

المتمكنين، والقائمين على حل المشكلات بطريقة عملية، ما شجع على حدوث التخصيب المشترك للنظريات مع الهندسة. وجعل هذا معامل بيل نموجًا أوليًّا لأحد

أكثر الأسس أهمية في الابتكار في العصر الرقمي، وهو ما أطلق عليه بيتر جاليسون، مؤرخ العلوم في جامعة هارفارد، " trading zone " (منطقة التداول).

فعندما اجتمع هؤلاء الممارسون والمنظرون المختلفون معًا، عرفوا كيف يعثرون على لغة مشتركة لتبادل الأفكار والمعلومات. 14

وفي معامل بيل، رأى شانون القوة الرائعة لدوائر أنظمة الهاتف التي كانت تستخدم المفاتيح الكهربائية في توجيه المكالمات وموازنة الأحمال . وبدأ شانون يفكر في

ربط عمل هذه الدوائر بموضوع آخر كان يجده رائعًا: نظام المنطق الذي وضعه جورج بول ، عالم الرياضيات البريطاني، قبل تسعين عامًا. وكان بول قد قام

بإحداث تغيير ثوري على المنطق عن طريق العثور على طرق للتعبير عن العبارات المنطقية باستخدام الرموز والمعادلات. وكان يعطي الافتراضات الحقيقية القيمة 1

والافتراضات الزائفة القيمة صفر. وعندئذ، كان يمكن إجراء مجموعة من العمليات المنطقية الأساسية - مثل: و ، أو ، إما/أو ، إذا/إذن - وكأنها معادلات حسابية.

ولقد أدرك شانون أن الدوائر الكهربائية تستطيع تنفيذ هذه العمليات المنطقية باستخدام مجموعة من مفاتيح الفتح والغلق. على سبيل المثال، يمكن وضع اثنين

من المفاتيح على التوالي من أجل تنفيذ دالة "و" ؛ بحيث يكون كلا المفتاحين على وضع الفتح ما يسمح بتدفق الكهرباء. ويمكن وضع المفتاحين بالتوازي من أجل

تنفيذ دالة " أو", بحيث تتدفق الكهرباء إذا كان أحدهما على وضع الفتح. وتستطيع المفاتيح متعددة الاستخدامات، التي تسمى البوابات المنطقية، تيسير العملية.

بمعنى آخر، يمكنك تصميم دائرة تتضمن الكثير من المرحلات والبوابات المنطقية التي تستطيع تنفيذ سلسلة من المهام المنطقية

خطوة بخطوة.

("المرحل" هو مفتاح يمكن فتحه وغلقه باستخدام الكهرباء أو المغناطيس الكهربائي. وفي بعض الأوقات، تسمى المفاتيح التي تفتح وتغلق تلقائيًّا بالمفاتيح

الكهروميكانيكية ؛ لأنها تحتوي على أجزاء متحركة. ويمكن استخدام الصمامات المفرغة والترانزيستورات كمفاتيح في الدائرة الكهربائية، وتسمى عندئذ بالمفاتيح

الإلكترونية؛ لأنها تؤثر في تدفق الإلكترونات ولكنها لا تتطلب حركة أية أجزاء مادية. وتعتبر "البوابة المنطقية" مفتاحًا يستطيع التعامل مع واحد أو أكثر من

المدخلات. على سبيل المثال، في حالة وجود اثنين من المدخلات ، تفتح البوابة المنطقية " و" ، إذا كان كلا المدخلين على وضع الفتح، تفتح البوابة المنطقية " أو " ،

إذا كان أحد المدخلين في وضع الفتح. وكانت فكرة شانون أنه يمكن توصيل هذه البوابات المنطقية معًا في الدوائر, بحيث يمكن تنفيذ مهام الجبر المنطقي لبول).

وعندما عاد شانون إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في الخريف، أعجب بوش بأفكاره وشجعه على إدراجها في رسالته للماجستير. وأثبتت الرسالة التي كانت

بعنوان A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits (تحليل رمزي للمرحلات والدوائر التبادلية)، إمكانية تنفيذ كل دالة من دوال الجبر

البولي العديدة. كتب شانون ملخصًا في النهاية: "من الممكن تنفيذ العمليات الرياضية المعقدة باستخدام دوائر المرحلات". 15 وأصبح هذا المفهوم الأساسي وراء كل

الحاسبات الرقمية.

ولقد أثارت أفكار شانون اهتمام تورينج لأنها كانت ترتبط ارتباطًا قويًّا بمفهومه الذي نشره قبل ذلك بوقت قصير، عن الآلة العامة التي كان يمكنها استخدام

التعليمات البسيطة، والتي يعبر عنها بالترميز الثنائي، لمعالجة

المشكلات الرياضية إلى جانب المشكلات المنطقية أيضًا. علاوة على ذلك، تستطيع الآلة التي تقوم

بتنفيذ المهام المنطقية محاكاة طريقة التفكير البشرية؛ بسبب ارتباط المنطق بطريقة تفكير العقل البشري.

وفي الفترة نفسها، كان هناك عالم رياضيات يسمى جورج ستيبيتز، يعمل في معامل بيل، وكانت وظيفته تقتضي اكتشاف طرق للتعامل مع العمليات الحسابية

المتزايدة التعقيد، التي كان مهندسو الهاتف يحتاجون إليها. وكانت الأدوات التي حصل عليها هي آلات حسابية ميكانيكية مكتبية، ولذلك شرع في اختراع شيء

أفضل اعتمادًا على فكرة شانون وهي أن الدوائر الإلكترونية تستطيع تنفيذ المهام الرياضية والمنطقية. وفي وقت متأخر من إحدى ليالي نوفمبر، ذهب جورج إلى

المخزن وأخذ بعض المرحلات الكهرومغناطيسية والمصابيح القديمة إلى المنزل. ووضع الأجزاء معًا على مائدة المطبخ مع علبة التبغ وعدد قليل من المفاتيح لتكوين

دائرة منطقية بسيطة تستطيع إضافة أرقام ثنائية. كان المصباح المضيء يمثل الرقم 1، بينما كان المنطفئ يمثل الرقم صفر، وكانت زوجته تطلق عليه اسم K -

Model
(النموذج
كيه) تيمنًا باسم مائدة المطبخ. وأخذها جورج إلى المكتب في اليوم التالي وحاول إقناع زملائه بأنه يستطيع صنع آلة حاسبة إذا وضع عددا كافيا

من المرحلات.

وكانت إحدى المهام الأساسية لمعامل بيل تتمثل في اكتشاف طرق لتضخيم إشارة الهاتف خلال المسافات الطويلة رغم تسرب الكهرباء الساكنة. وكان المهندسون

يضعون معادلات تتعامل مع سعة الإشارة وحالتها، وكانت حلول معادلاتهم تتضمن، في بعض الأوقات، أرقاما معقدة (أرقاما تتضمن وحدة خيالية تمثل الجذر

التربيعي لعدد سلبي). ولقد سأل المشرف جورج عما إذا كانت آلته المقترحة تستطيع التعامل مع الأرقام المعقدة. وعندما رد بالإيجاب، كلف المشرف فريقًا

بمساعدته على بنائها. واكتمل بناء حاسبة الأرقام المعقدة، كما أطلق عليها، في عام 1939. وكانت تحتوي على ما يزيد على أربعمائة مرحل، كان بإمكان كل واحد

منها أن يفتح ويغلق عشرين مرة في الثانية. وجعلها هذا تتمتع بسرعة مذهلة مقارنة بالآلات الحاسبة الميكانيكية وتظهر كآلة غريبة للغاية مقارنة بدوائر

الصمامات المفرغة الإلكترونية بالكامل، التي اخترعت قبلها بقليل. ولم يكن حاسب ستيبيتز قابلا للبرمجة، ولكنه أظهر قدرة دائرة المرحلات على إجراء الحسابات

الثنائية، ومعالجة المعلومات، والتعامل مع الإجراءات المنطقية. 16

هاوارد أيكن

وفي عام 1937 أيضًا، كان هاوارد أيكن، طالب الدكتوراه في جامعة هارفارد، يكافح من أجل إجراء عمليات حسابية مرهقة من أجل رسالة الفيزياء باستخدام

الحاسبة الميكانيكية. وعندما ضغط على الجامعة لبناء حاسب أكثر تطورًا من أجل أداء هذا العمل، أشار رئيس قسمه إلى وجود بعض العجلات النحاسية

القديمة، في علية مركز العلوم في جامعة هارفارد، والتي تنتمي إلى جهاز عمره مائة عام ويبدو أنه يشبه ما يريده هاوارد. وعندما استكشف أيكن العلية، وجد

نموذجًا من نماذج العرض الستة لآلة الفروق لتشارلز باباج، التي صنعها ووزعها هنري، ابن باباج. وأعجب أيكن بباباج إعجابًا شديدًا، ونقل مجموعة العجلات

النحاسية إلى مكتبه. ذكر أيكن قائلًا: "ما لا شك فيه أننا وجدنا اثنتين من عجلات باباج اللتين قمت بتركيبهما فيما بعد في هيكل الحاسب". 17

وفي خريف عام 1937، عندما كان ستيبيتز يقوم بإعداد شرح على مائدة مطبخه، كتب أيكن مذكرة من اثنتين وعشرين صفحة إلى مشرفيه في جامعة هارفارد

والمديرين التنفيذيين في شركة آي بي إم يناشدهم تمويل نسخة حديثة من آلة باباج الرقمية. كتب أيكن في بداية مذكرته: "إن الرغبة في توفير الوقت والجهد

العقلي في العمليات الحسابية من أجل استبعاد احتمال ارتكاب البشر للأخطاء قديمة قدم علم الحساب نفسه". 18

كان أيكن قد نشأ في ولاية أنديانا في ظل ظروف قاسية. فعندما بلغ الثانية عشرة من عمره، استخدم قضيب المدفأة للدفاع عن والدته من والده غير المتزن المستبد

الذي ترك عائلته بعدئذ بلا مال. ولذلك, انقطع هاوارد عن الدراسة في الصف التاسع من أجل إعالة عائلته عن طريق العمل كعامل تركيب الهواتف، ثم حصل

على وظيفة ليلية في شركة الكهرباء المحلية، حتى يتمكن من حضور مدرسة التكنولوجيا خلال النهار. وكان أيكن يدفع نفسه نحو تحقيق النجاح، ولكنه تحول،

خلال ذلك، إلى شخص متعسف حاد الطباع، شخص كان يوصف بأنه يشبه عاصفة قادمة. 19

وكان الأساتذة في جامعة هارفارد يحملون آراء متضاربة حيال بناء آلة أيكن الحسابية المقترحة أو معارضة احتمال أنه قد يحصل على وظيفة ثابتة لمشروع يبدو

عمليًّا أكثر منه نظريًّا. (في أجزاء من نادي هيئة التدريس بجامعة هارفارد، كان إطلاق صفة عملي على شخص ما تعتبر إهانة). وكان جيمس براينت كونانت، رئيس

جامعة هارفارد، ورئيس لجنة بحوث الدفاع القومي، يدعم أيكن ويضع جامعة هارفارد في مكانة عالية كجزء من مثلث يضم المؤسسات الأكاديمية، والمؤسسات

الصناعية، والمؤسسات العسكرية. ورغم ذلك، كان قسم الفيزياء في الجامعة متشددًا؛ فكتب رئيسه إلى كونانت في ديسمبر 1939، يقول إن الآلة "مرغوبة، إذا

وجُد رأس المال اللازم، ولكنها ليست بالضرورة مطلوبة أكثر من أي شيء آخر"، وقال أحد أعضاء هيئة التدريس عن أيكن: "يجب أن يكون من الواضح لديه تمامًا

أن مثل تلك الأنشطة لا تزيد من فرص ترقيه وحصوله على درجة الأستاذية". وفي النهاية، فاز رأي كونانت وسمح لأيكن ببناء آلته. 20

وفي إبريل عام 1941، بينما كانت شركة آي بي إم تقوم ببناء الحاسب مارك 1 حسب مواصفات أيكن في معملها في قرية إنديكوت في ولاية نيويورك، ترك أيكن

جامعة هارفارد لينضم إلى سلاح البحرية الأمريكي. وعمل أيكن أستاذًا برتبة رائد بحري لمدة عامين في كلية مكافحة الألغام البحرية في ولاية فيرجينيا. ووصفه أحد

زملائه في العمل بأنه "مجهز تمامًا بمعادلات طويلة وممتدة وبنظريات هارفارد الكثيرة والمتشابكة، وأنه يواجه مجموعة من الحمقى الذين لا يعرف أحدهم الفرق

بين حساب التفاضل والتكامل وخبز الذرة". 21 وكان أيكن يقضي معظم وقته في التفكير في حاسب مارك 1، وكان يقوم بزيارة قرية إديكوت بين الحين والآخر

مرتديًا زيه الرسمي بالكامل. 22

ولقد عاد عليه أداؤه للواجب بفائدة جمة: ففي بداية عام 1944، كانت شركة آي بي إم تستعد لشحن الحاسب مارك 1 المكتمل إلى جامعة هارفارد، واستطاع

أيكن إقناع البحرية الأمريكية بتولي مسئولية الحاسب وتكليفه كضابط مسئول عنه. وساعده هذا على تجنب البيروقراطية الأكاديمية في جامعة هارفارد التي كانت

لا تزال ترفض إعطاءه وظيفة دائمة. وكان معمل الحوسبة في جامعة هارفارد قد أصبح في ذلك الوقت مؤسسة تابعة للبحرية الأمريكية، وكان كل مساعدي أيكن

موظفين في البحرية يرتدون الزي الرسمي خلال الذهاب إلى العمل. وكان أيكن يطلق عليهم "طاقمه"، وكانوا يطلقون عليه "القائد"، وكانوا يشيرون إلى الحاسب

مارك 1 بالضمير "هي"، كأنه سفينة. 23

وكان حاسب جامعة هارفارد مارك 1 قد استعان بالكثير من أفكار باباج. كان الحاسب رقميًّا، ولم يكن يستخدم نظام الأرقام الثنائية، وكانت عجلاته تقوم بعشرة

أوضاع. وكان الحاسب يحتوي على عمود إدارة يبلغ طوله خمسين قدمًا، ويمتد بطوله اثنين وسبعين عدادًا يمكنه تخزين الأرقام حتى ثلاثة وعشرين رقمًا. وكان

الحاسب في شكله النهائي منتجًا يصل وزنه إلى خمسة أطنان، وطوله ثمانين قدمًا، وعرضه خمسين قدمًا. وكان عمود الإدارة والأجزاء الأخرى المتحركة تدار

بواسطة الكهرباء. ولكن الجهاز كان بطيئا. وبدلًا من المرحلات الكهرومغناطيسية، كان الجهاز يستخدم مرحلات ميكانيكية كانت تفتح وتغلق باستخدام محركات

كهربائية. وهذا يعني أن الجهاز كان يستغرق ست ثوان لإجراء عملية الضرب، مقارنة بثانية واحدة تستغرقها آلة ستيبيتز. ورغم ذلك، كان ذلك الحاسب يتمتع

بخاصية رائعة ستصبح أمرًا أساسيًّا في الحاسبات الحديثة: كان الحاسب يدار بطريقة آلية تمامًا. كانت البرامج والبيانات تُدخل بواسطة شريط ورقي، وكان

بإمكان الحاسب العمل لأيام دون تدخل بشري. وشجع هذا أيكن على أن يقول: "لقد أصبح حلم باباج حقيقة". 24

كونراد زوسه

رغم كل ما ذكرناه آنفًا عن إنجازات هؤلاء الرواد، فإنهم لم يكونوا يعلمون أن هناك مهندسًّا ألمانيًّا، يعمل في شقة والديه، تفوق عليهم جميعًا في عام 1937. كان

كونراد زوسه ينهي النموذج الأولي لآلة حاسبة تستخدم نظام الأرقام الثنائية وتستطيع قراءة التعليمات من شريط مثقوب. ورغم ذلك، كانت النسخة الأولى،

التي كانت تسمى Z1 (زد 1)، آلة ميكانيكية، وليست كهربائية أو إلكترونية.

ومثل العديد من الرواد في العصر الرقمي، كان زوسه معجبًا بالفنون والهندسة كليهما. وبعد التخرج في إحدى الكليات التقنية، عمل زوسه محللًا للضغوط في

إحدى شركات الطائرات في مدينة برلين، فقد كان يقوم بحل معادلات خطية تحتوي على كل أنواع عوامل الأحمال والقوة

والمرونة. وفي ذلك الوقت، كان حل ما

يزيد على ست معادلات خطية متزامنة تتضمن ست قيم مجهولة في أقل من يوم يكاد يكون ضربًا من المستحيل بالنسبة لشخص واحد حتى باستخدام الآلات

الحاسبة الميكانيكية. وإذا كان هناك خمسة وعشرون متغيرًا، فربما يتطلب الأمر عامًا. ولذلك، كان زوسه، مثل العديد من الآخرين، مدفوعًا بالرغبة في ميكنة

العملية المرهقة لحل المعادلات الرياضية. وقام بتحويل غرفة المعيشة في شقة والديه، في مدينة برلين بالقرب من مطار تيمبلهوف، إلى ورشة عمل. 25

وفي النسخة الأولى لآلة زوسه، كانت الأرقام الثنائية تخزن باستخدام صفائح معدنية رقيقة تحتوي على الكثير من الثقوب والدبابيس التي صنعها هو وأصدقاؤه

باستخدام منشار التخريم. في البداية، كان زوسه يستخدم شريطًا ورقيًّا مثقوبًا من أجل إدخال البيانات والبرامج، ولكنه سرعان ما تحول إلى استخدام شرائط

الأفلام السينمائية مقاس 35 مم الملقاة، التي لم تكن متينة فحسب، بل وأرخص سعرًا أيضًا. وهكذا، اكتملت آلة Z1 (زد 1) في عام 1938، وكانت قادرة على حل

بعض المسائل الرياضية، ولكن ليس بدرجة عالية من المصداقية. كانت كل المكونات مصنوعة يدويًّا، وكانت كثيرة الأعطال. وكان زوسه لا يتمتع بميزة التواجد في

مكان مثل معامل بيل أو التعاون مع الآخرين، مثلما كان حادثًا بين جامعة هارفارد وشركة آي بي إم، وهو الأمر الذي كان سيمكنه من التعاون مع مهندسين

يستطيعون تعزيز مواهبه.

ورغم ذلك، استطاع الحاسب Z1 (زد 1) إثبات أن المفهوم المنطقي الذي صممه زوسه سينجح من الناحية النظرية. وكان هيلموت شراير، صديق زوسه في الدراسة

الجامعية، والذي كان يساعده، يقول إنهما يصنعان نسخة تستخدم الصمامات المفرغة الإلكترونية وليس المفاتيح الميكانيكية. ولو كانا

قد قاما بذلك على الفور،

لكُتِب اسم كلٍّ منهما كأول مخترعين للحاسب الحديث العامل: حاسب إلكتروني قابل للبرمجة يستخدم نظام الأرقام الثنائية. ولكن زوسه بالإضافة إلى الخبراء

الذين استشارهم في الكلية التقنية، شعروا بالإحباط من تكلفة بناء جهاز يحتوي على ما يقرب من ألفي صمام مفرغ. 26

ولقد قرر الاثنان استخدام المرحلات الكهروميكانيكية مع الحاسب Z2 (زد 2)، وحصلا على مرّحِلات مستعملة أقوى وأرخص من شركة الهاتف ، ولكنها كانت أكثر

بطئًا. وكانت النتيجة حاسبا يستخدم المرحلات في وحدة الحساب. ورغم ذلك، كانت وحدة الذاكرة ميكانيكية وتستخدم دبابيس متحركة في صحيفة معدنية.

وفي عام 1939، بدأ زوسه العمل على نموذج ثالث، Z3 (زد 3)، يستخدم المرحلات الكهروميكانيكية في وحدة الحساب ووحدة الذاكرة والتحكم، كلتيهما. وعندما

اكتمل النموذج في عام 1941، أصبح أول حاسب رقمي متعدد الأغراض قابل للبرمجة يعمل بشكل فعال تمامًا. ورغم أن النموذج لم يجد طريقة للتعامل بشكل

مباشر مع القفزات المشروطة والتشعب في البرامج، فإنه كان يستطيع من الناحية النظرية العمل مثل آلة تورينج الشاملة. وكان الفرق الأساسي بين هذا النموذج

والحاسبات التالية يتمثل في أنه كان يستخدم مرحلات كهرومغناطيسية وليس مكونات إلكترونية، مثل الصمامات المفرغة أو الترانزيستورات.

ومضى شراير، صديق زوسه، إلى كتابة رسالة دكتوراه تحت عنوان The Tube Relay and the Techniques of Its Switching (المرحل الصمامي وتبديلاته)،

التي تؤيد استخدام الصمامات المفرغة من أجل الحصول على حاسب يتمتع بالقوة والسرعة. ولكن عندما تقدم هو وزوسه باقتراحهما إلى الجيش الألماني في عام

1942، أجاب القادة بأنهم واثقون بأنهم سيكسبون الحرب قبل انقضاء العامين اللذين سيتطلبهما بناء مثل هذه الآلة. 27 لقد كانوا مهتمين بالأسلحة أكثر من

الحاسبات. ونتيجة لذلك، سُحب زوسه من العمل على الحاسبات، وأعيد إلى العمل على هندسة الطائرات. وفي عام 1943، دمرت الحاسبات والتصميمات عندما

قامت قوات الحلفاء بقصف مدينة برلين.

توصل زوسه وستيبيتز، كل منهما بمفرده، إلى استخدام المرحلات في صناعة الدوائر التي تستطيع التعامل مع العمليات الحسابية التي تستخدم الأرقام الثنائية.

كيف استطاع الاثنان الوصول إلى هذه الفكرة في نفس الوقت بينما كانت الحرب مندلعة بين معسكريهما؟ يعود جزء من الإجابة إلى التطورات الحادثة في مجال

التكنولوجيا والنظريات، والتي جعلت الفرصة سانحة. مثل العديد من المخترعين، كان زوسه وستيبيتز على معرفة باستخدام المرحلات في دوائر الهاتف، وكان من

المنطقي أن يربطا هذا بالعمليات التي تستخدم الأرقام الثنائية في الرياضيات والمنطق. وعلى هذا النحو أيضًا، حقق شانون، الذي كان على معرفة جيدة بدوائر

الهاتف، الطفرة النظرية ذات الصلة، التي تشير إلى أن الدوائر الإلكترونية ستكون قادرة على إجراء المهام المنطقية للجبر البولي. وهكذا، سرعان ما أصبحت فكرة أن

الدوائر الرقمية ستكون مفتاح الحوسبة واضحة أمام الباحثين في كل مكان تقريبًا، حتى في الأماكن النائية، مثل وسط ولاية أيوا.

جون فينسنت أتاناسوف

بعيدًا عن زوسه وستيبيتز، كان هناك مخترع آخر يقوم بالتجارب على الدوائر الرقمية في عام 1937. وبفضل اجتهاده في قبو المنزل في ولاية أيوا، استطاع تحقيق

الابتكار التاريخي التالي: بناء آلة حاسبة تستخدم الصمامات المفرغة، في جزء منها على الأقل. كانت آلته أقل تطورًا، في بعض النواحي، من آلات الآخرين. فلم تكن

الآلة قابلة للبرمجة، ولم تكن متعددة الأغراض. كما لم تكن الآلة إلكترونية بالكلية، فلقد كانت تتضمن بعض الأجزاء المتحركة الميكانيكية البطيئة. ورغم أن الآلة

كانت نموذجًا يستطيع العمل من الناحية النظرية، فإنها في الحقيقة لم تكن تعمل بشكل جدير بالثقة. ورغم ذلك، يستحق جون فينسنت أتاناسوف، الذي كان

معروفًا لدى زوجته وأصدقائه باسم فينسنت، التكريم لكونه الرائد الذي تصور أول حاسب رقمي إلكتروني بشكل جزئي، ولقيامه بذلك بعد أن جاءه الإلهام خلال

رحلة قيادة طويلة متهورة في إحدى ليالي شهر ديسمبر في عام 1937. 28

ولد أتاناسوف عام 1903، وهو الطفل الأكبر لسبعة إخوة من أب مهاجر بلغاري وأم تنحدر من إحدى أقدم العائلات في منطقة نيو إنجلاند. كان أبوه يعمل

مهندسًا في أحد مصانع الكهرباء في ولاية نيوجيرسي، التي يديرها توماس إديسون، ثم انتقلت العائلة إلى مدينة في ريف ولاية فلوريدا جنوب مدينة تامبا. وفي سن

التاسعة، ساعد فينسنت أباه على إمداد منزلهم في فلوريدا بالكهرباء، وأعطاه والده مسطرة منزلقة. قال فينسنت متذكرًا: "لقد كانت تلك المسطرة المنزلقة بمنزلة

اللحم بالنسبة لي". 29 وفي سن مبكرة، انغمس فينسنت في دراسة اللوغاريتمات بحماس كان يبدو غريبًا حتى عندما كان يتذكره بأكثر الطرق جدية: "هل يمكنك

أن تتخيل كيف لصبي في التاسعة من عمره، تشغل كرة القاعدة تفكيره، أن يتغير بسبب هذه المعرفة؟ لقد قل اهتمامه بكرة القاعدة حتى اقترب من لا شيء،

وتحول إلى دراسة اللوغاريتمات بجدية". وقام فينسنت، خلال الصيف، بحساب لوغاريتم العدد 5 ذي الأس النيبيري (e)، ثم تعلم بمساعدة والدته (التي كانت

تعمل مدرسة للرياضيات قبل ذلك) حساب التفاضل والتكامل عندما كان في المدرسة الإعدادية. وأخذه والده إلى مصنع الفوسفات الذي كان يعمل فيه مهندسًا

للكهرباء، وأراه كيفية عمل المولدات. ولقد أنهى فينسنت الخجول المبدع العبقري دراسته الثانوية خلال عامين، وحصل على درجة الامتياز في جميع مقرراته

الدراسية المضاعفة.

وفي جامعة فلوريدا، درس فينسنت الهندسة الكهربائية، وأظهر ميلًا للأمور العملية، وقضى الوقت في ورشة الآلات ومسبك المعادن في الجامعة. كما ظل معجبًا

بالرياضيات، وعندما كان طالبًا في الصف الأول في الجامعة، درس إثباتا يتضمن حساب الأرقام الثنائية. وتخرج فينسنت المبدع الواثق بنفسه بأعلى متوسط

للدرجات في ذلك الوقت. وقبل منحة دراسية من أجل متابعة الحصول على الماجستير في الرياضيات والفيزياء في جامعة ولاية أيوا، ورغم أنه قُبل بعد ذلك في

جامعة هارفارد، فإنه التزم بقرار التوجه إلى مدينة إيمس.

وذهب أتاناسوف للحصول على درجة الدكتوراه في الفيزياء في جامعة ويسكنسون؛ حيث مر بالتجارب نفسها التي مر بها رواد الحاسبات الآخرون، ابتداءً من

باباج. وكان عمله، الذي كان يدور حول كيفية استقطاب غاز الهيليوم باستخدام مجال كهربائي، يتضمن إجراء عمليات حسابية مرهقة. وبينما كان فينسنت

يكافح من أجل حل العمليات الرياضية باستخدام آلة حسابية مكتبية، تسمى Adding Machine ، كان يحلم بطرق لاختراع آلة حسابية تستطيع إجراء المزيد

من الأعمال. وبعد العودة إلى جامعة ولاية أيوا في عام 1930 كأستاذ مساعد، قرر فينسنت أن درجاته العلمية في الهندسة الكهربائية والرياضيات والفيزياء

جعلته مستعدًّا للقيام بهذه المهمة.

وكانت هناك نتائج مترتبة على قرار فينسنت بعدم البقاء في جامعة ويسكنسون، أو الذهاب إلى جامعة هارفارد أو أية جامعة بحثية كبيرة مشابهة. ففي جامعة

ولاية أيوا، لم يكن هناك من يعمل على إيجاد طرق لبناء آلات حاسبة

جديدة سوى أتاناسوف، الذي كان يعمل بمفرده. ورغم تمكنه من التوصل إلى أفكار

جديدة، فإنه لم يكن محاطًا بأشخاص يعملون كمجلس استشاري (شخص أو مجموعة تعمل استجاباتهم نحو فكرة أو وجهة نظر معينة كمقياس لفاعليتها أو

إمكانية قبولها)، أو ليساعدوه على التغلب على المصاعب النظرية أو الهندسية. وعلى خلاف معظم المخترعين في العصر الرقمي، كان فينسنت مخترعًا يعمل

بمفرده، يستمد الإلهام خلال رحلات قيادة السيارة وحيدًا وخلال المناقشات مع مساعد واحد كان طالبًا في الدراسات العليا. وفي النهاية، أصبح هذا عائقًا أمام

فينسنت.

كان أتاناسوف يفكر في البداية في بناء جهاز تناظري، وقاده حبه للمسطرة المنزلقة إلى محاولة اختراع نسخة هائلة الحجم باستخدام شرائط الأفلام الطويلة. ولكنه

أدرك أن طول الشرائط يجب أن يصل إلى مئات الياردات من أجل حل المعادلات الجبرية الخطية بدقة كافية تتناسب مع احتياجاته. كما صمم فينسنت آلة غريبة

الشكل تستطيع تشكيل كومة من شمع البرافين حتى تستطيع حساب معادلة تفاضلية جزئية. وكان قصور هذه الأجهزة التناظرية سببًا لتحول اهتمام فينسنت

نحو ابتكار أجهزة رقمية.

وكانت المشكلة الأولى، التي قام فينسنت بمعالجتها، تتمثل في كيفية تخزين الأرقام في آلة. وكان يستخدم مصطلح ذاكرة لوصف هذه الخاصية: "في ذلك الوقت،

حصلت على معرفة سطحية عن عمل باباج، ولذلك لم أعرف أنه كان يطلق على المفهوم نفسه "تخزين."...إنني معجب بمفهومه، وربما لو كنت أعرف، لكنت

استخدمته. ولكنني أحب مفهوم "الذاكرة"، أيضًا، تشبهًا بالعقل". 30

ولقد بحث أتاناسوف قائمة من أجهزة الذاكرة المحتملة بعناية:

الدبابيس الميكانيكية، والمرحلات الكهروميكانيكية، وقطعة صغيرة من مادة مغناطيسية يمكن

استقطابها عن طريق شحنة كهربائية، وصمامات مفرغة، ومكثف كهربائي صغير. واكتشف أن الصمامات المفرغة هي الأسرع، ولكنها كانت الأغلى ثمنًا. ولذلك،

قرر استخدام ما أطلق عليه condensers - التي نطلق عليها الآن capacitors (المكثفات الكهربائية) - التي كانت مكونات صغيرة الحجم و الثمن يمكنها

تخزين شحنة كهربائية، على الأقل لفترة وجيزة. لقد كان قرارًا مفهومًا، ولكن ذلك كان يعني أن الآلة ستصبح بطيئة وغريبة الشكل. وحتى إذا كان بالإمكان إجراء

عمليات الجمع والطرح بسرعة إلكترونية، فإن عملية إدخال وإخراج الأرقام من وحدة الذاكرة كانت تبطئ وتيرة الأمور لتصبح مثل السلحفاة.

وحالما استقر تفكير أتاناسوف على وحدة الذاكرة، حول انتباهه إلى كيفية بناء وحدة الحساب والمنطق التي أطلق عليها "آلية الحوسبة". قرر أتاناسوف أنها يجب أن

تكون إلكترونية بالكلية؛ وكان هذا يعني استخدام الصمامات المفرغة، رغم غلو ثمنها. وكانت الصمامات تعمل كمفاتيح فتح وغلق تعمل على حل دالة البوابات

المنطقية في دائرة يمكنها القيام بالجمع والطرح وحل أية دالة في الجبر البولياني.

وأثار هذا مشكلة رياضية نظرية حول النوع الذي أحبه منذ أن كان صبيًّا: هل يجب أن يستخدم هذا النظام الأرقام العشرية أم الثنائية، أم هل يجب أن يعتمد على

أساس رقمي آخر؟ ولقد قام أتاناسوف، كمتحمس حقيقي للأنظمة الرقمية، باستكشاف العديد من الخيارات. لقد كتب في ورقة بحثية غير منشورة: "لفترة من

الوقت، كان يُعتقد أن نظام العد المئوي يبشر ببعض النجاح. وكانت العملية الحسابية نفسها تثبت أن الأس الذي يعطي أعلى سرعة في إجراء الحساب هو الأس

النيبيري (e)، الأس الطبيعي". 31 لكن مع موازنة النظرية مع الواقعية، استقر أتاناسوف في النهاية على نظام الأرقام الثنائية. وفي أواخر عام 1937، كانت هذه

الأفكار وغيرها تدور في رأسه، "خليط" من المفاهيم التي لم "تأخذ شكلًا واضحًا".

وكان أتاناسوف يحب السيارات؛ كان يحب شراء سيارة جديدة كل سنة، إن استطاع. وفي ديسمبر عام 1937، اشترى سيارة فورد جديدة مع محرك قوي يحتوي

على ثماني أسطوانات. ومن أجل تصفية ذهنه، كان يقوم بجولة بهذه السيارة في وقت متأخر من الليل لكي يحظى بما سيصبح لحظة قيمة في تاريخ الحوسبة: في إحدى الليالي في شتاء عام 1937، كان جسدي يعاني محاولة حل مشكلات الآلة. لقد ركبت سيارتي وقدتها بسرعة عالية لمدة طويلة حتى يمكنني السيطرة على

انفعالاتي. فلقد كنت معتادًا القيام بذلك لأميال قليلة: يمكنني استعادة السيطرة على نفسي عن طريق التركيز على القيادة. ولكن في تلك الليلة، كنت أعاني معاناة

كبيرة، ولذلك، استمررت في القيادة حتى عبرت نهر الميسيسبي إلى ولاية إلينوي، وابتعدت 189 ميلًا عن المكان الذي بدأت منه. 32

ابتعد أتاناسوف عن الطريق السريع وتوقف عند نزل على جانب الطريق. كان يستطيع، في ولاية إلينوي على الأقل، وليس في ولاية إيوا، شراء مشروب، وطلب

شراب البوربون والصودا لنفسه، ثم يطلب واحدًا آخر. قال أتاناسوف: "لقد أدركت أنني لم أعد متوترًا، وتحولت أفكاري مرة أخرى نحو آلات الحوسبة. لا أعلم

لماذا أصبح عقلي يعمل جيدًا في ذلك الوقت، رغم أنه لم يكن كذلك قبل قليل. لقد بدا أن الأمور أصبحت جيدة، ورائعة، وهادئة". لم تنتبه النادلة لأتاناسوف، ما

أتاح له الفرصة لمعالجة المشكلة بدون إزعاج. 33

كان يضع أفكاره على منديل ورقي، ثم بدأ في دراسة بعض الأسئلة العملية. وكان الأكثر أهمية كيفية إعادة شحن المكثفات، وإلا فإنها

ستصبح فارغة بعد دقيقة

أو اثنتين. وتوصل إلى فكرة مفادها وضع المكثفات في أسطوانة دوارة في مثل حجم علبة تسع 1.36 لتر تقريبًا من العصير، وذلك حتى تتلامس مع أسلاك شبيهة

بأسنان الفرشاة مرة كل ثانية، وتصبح مشحونة من جديد. أعلن أتاناسوف: "خلال تلك الأمسية في النزل، فكرت في احتمال الذاكرة المتجددة. ولقد أطلقت عليها

حينئذ " jogging " (المهزوزة)". ومع كل دورة للأسطوانة الدوارة، كانت الأسلاك تهز ذاكرة المكثفات، وعند الضرورة، استعادة البيانات من المكثفات، وتخزين

البيانات الجديدة. كما توصل أيضًا إلى بنية ستقوم بأخذ الأرقام من أسطوانتين مختلفتين للمكثفات، ثم تستخدم دائرة صمامات مفرغة من أجل إضافة الأرقام

أو طرحها، ووضع النتيجة في الذاكرة. بعد ساعات قليلة من اكتشاف كل شيء، قال أتاناسوف: "ركبت سيارتي وعدت إلى المنزل بسرعة أقل". 34

وبحلول مايو 1939، كان أتاناسوف قد أصبح جاهزًا للبدء في بناء نموذج أولي. وكان يحتاج إلى مساعد، وكان يفضل اختيار طالب في الدراسات العليا ذي خبرة

هندسية. ولقد أخبره أحد أصدقائه في الكلية ذات يوم: "لديَّ رجلك". ولذلك، عقد أتاناسوف شراكة مع ابن آخر لمهندس الكهرباء الذي علم نفسه بنفسه،

كليفورد بيري. 35

كان أتاناسوف قد قام بتصميم الآلة وتركيبها من أجل تحقيق غرض واحد : حل المعادلات الخطية المتزامنة. فكانت الآلة تستطيع التعامل مع متغيرات تصل إلى

تسعة وعشرين متغيرًا. ومع كل خطوة، كانت آلة أتاناسوف تقوم بحل معادلتين واستبعاد أحد المتغيرات، ثم طباعة المعادلات الناتجة على بطاقات مثقوبة

تستخدم نظام الأرقام الثنائية. ثم يعاد تغذية الآلة بهذه المجموعة من البطاقات التي تحتوي على المعادلات البسيطة، من أجل البدء من

جديد، واستبعاد متغير

آخر. وكانت هذه العملية تتطلب بعضًا من الوقت. وكانت الآلة تستغرق ما يقرب من الأسبوع (إذا عملت بشكل مناسب) للانتهاء من مجموعة من تسع وعشرين

معادلة. ورغم ذلك، كان الأشخاص الذين يقومون بنفس العملية على الآلات الحاسبة المكتبية يستغرقون عشرة أسابيع على الأقل.

ولقد عرض أتاناسوف نموذجًا أوليًّ ا في نهاية عام 1939، وكان يرجو الحصول على التمويل اللازم لبناء آلة كاملة. ولذلك، كتب اقتراحًا من خمس وثلاثين صفحة،

باستخدام ورق الكربون للحصول على عدد من النسخ. كتب أتاناسوف في البداية: "يتمثل الغرض الأساسي لهذه الأوراق في تقديم وصف وشرح لآلة حاسبة تصمم

خصيصًا بهدف حل الأنظمة الكبيرة للمعادلات الجبرية الخطية". وقام أتاناسوف، كأنه كان يحاول درء الانتقادات التي تشير إلى أن هذا غرض قاصر بالنسبة لآلة

كبيرة، بإعداد قائمة طويلة من المشكلات التي تتطلب حل مثل هذه المعادلات: "إنشاء المنحنيات ... مشكلات التذبذب... تحليل الدائرة الكهربائية ... الهياكل المرنة".

واختتم أتاناسوف بقائمة مفصلة من النفقات المقترحة التي يصل مجموعها الكلي إلى 5330 دولارًا أمريكيًّا، الذي حصل عليه في النهاية من إحدى المؤسسات

الخاصة. 36 ثم أرسل إحدى النسخ الكربونية لاقتراحاته إلى أحد محامي براءات الاختراع في شيكاغو، الذي كانت جامعة ولاية أيوا تتعامل معه، والذي تسبب

إهماله لأداء عمله وواجبه في إثارة جدال تاريخي وقانوني لعقود طويلة، والذي لم يقترب مطلقًا من تسجيل أية براءة اختراع.

وبحلول شهر سبتمبر من عام 1942، كاد نموذج أتاناسوف الكامل أن ينتهي. كان النموذج في حجم مكتب ويحتوي على ما يقرب من مائة صمام مفرغ. ورغم

ذلك، كانت هناك مشكلة: لم تكن آلية استخدام الشرارات من أجل حرق الثقوب في البطاقات المثقوبة تعمل بشكل صحيح مطلقًا، ولم

تكن هناك فرق من

الميكانيكيين والمهندسين في جامعة ولاية أيوا، يستطيع التوجه إليها طلبًا للمساعدة.

وفي ذلك الوقت، توقف العمل. فلقد قامت البحرية الأمريكية بتجنيد أتاناسوف وأرسلته إلى مختبرها الحربي في واشنطن العاصمة؛ حيث عمل على الألغام

الصوتية، وحضر، بعد ذلك، اختبارات القنبلة النووية في جزيرة بيكيني أتول. ورغم تحول اهتمام أتاناسوف من الحاسبات إلى الهندسة الحربية، فإنه ظل مخترعًا

مبدعًا، فحصل على ثلاثين براءة اختراع، تتضمن جهازًا للكشف عن الألغام. ولكنّ محامي أتاناسوف في شيكاغو لم يقم بتسجيل براءات اختراع حاسوبه قط.

لقد كان من الممكن أن يصبح حاسب أتاناسوف إنجازًا مهمًّا وعلامة فارقة، ولكنه ذهب إلى مزبلة التاريخ، بالمعنى الحرفي والمجازي كليهما. فنقلت الآلة شبه

المكتملة للتخزين في قبو مبنى الفيزياء في جامعة ولاية أيوا، وبعد سنوات قليلة، بدا أنه لم يكن هناك مَن يتذكرها. وعندما ظهرت الحاجة لمكان خال من أجل

استخدامات أخرى في عام 1948، قام أحد طلاب الدراسات العليا بتفكيك الآلة، وهو لا يدرك ماهيتها، ورميت معظم الأجزاء. 37 بل إن العديد من الروايات

التاريخية الأولى لعصر الحاسبات لم تكن حتى تذكر أتاناسوف.

وحتى لو كانت الآلة قد عملت بشكل صحيح، فإنها كانت تواجه قصورًا. كانت دائرة الصمامات المفرغة تجري العمليات الحسابية بسرعة كبيرة، لكن وحدات

الذاكرة المدارة الميكانيكية كانت تبطئ العمل بشكل هائل. وهذا ما حدث أيضًا مع نظام حرق الثقوب في البطاقات المثقوبة، حتى عندما كانت تعمل. ولكي تتمتع

الحاسبات الحديثة بسرعة حقيقية، سيجب أن تكون إلكترونية بالكامل ، وليس بشكل جزئي فحسب. كما لم يكن نموذج أتاناسوف قابلًا للبرمجة. لقد كانت الآلة

تعمل بغرض تحقيق شيء واحد فحسب: حل المعادلات الخطية.

كان أتاناسوف يعمل وحده في القبو مع صديقه الشاب كليفورد بيري. ولكن قصته دليل على أنه يجب علينا، في الحقيقة، عدم الإعجاب بمثل هؤلاء الذين

يعملون وحدهم. فلم يستطع أتاناسوف - مثل باباج الذي تعب كثيرًا في ورشته الصغيرة مع مساعد واحد فحسب - جعل آلته تعمل بكامل طاقتها. ولو كان

أتاناسوف قد تواجد في معامل بيل، وسط الفنيين والمهندسين وعمال الإصلاح والصيانة، أو في جامعة بحثية كبيرة، لكان من الممكن العثور على حل لإصلاح قارئ

البطاقات بالإضافة إلى الأجزاء الضخمة الأخرى في آلته الغريبة. علاوة على ذلك، عندما قامت البحرية باستدعاء أتاناسوف للخدمة في عام 1942، كان من الممكن

أن يقوم الأفراد الباقون في الفريق بوضع اللمسات النهائية، أو على الأقل تذكر الآلة التي كان أتاناسوف يقوم ببنائها.

ولقد أنقذ أمر مثير للسخرية أتاناسوف من النسيان في غياهب التاريخ، نظرًا إلى الاستياء الذي شعر به حيال ما حدث بعد ذلك. لقد كانت زيارة جاءته في يونيو

عام 1941 من أحد هؤلاء الأشخاص الذين يحبون زيارة الأماكن واختطاف الأفكار، بدلًا من الاعتماد على جهودهم الخاصة. وأصبحت رحلة جون ماوتشلي إلى أيوا

بعد ذلك موضوعًا لدعاوى قضائية مكلفة، واتهامات قاسية، وروايات تاريخية متناقضة. ولكن هذا هو ما أنقذ أتاناسوف من التحول لشخصية مجهولة، ودفع

مسار تاريخ الحاسبات إلى المضي قدمًا.

جون ماوتشلي

في بداية القرن العشرين، قامت الولايات المتحدة الأمريكية، مثلما فعلت بريطانيا قبلها، برعاية مجموعة من العلماء النبلاء الذين كانوا يتجمعون في جمعيات

المستكشفين وعدد قليل من المؤسسات الأخرى المنتقاة؛ حيث كانوا

يستمتعون بمشاركة الأفكار والاستماع إلى المحاضرات والتعاون في المشروعات. ولقد نشأ جون

ماوتشلي في ذلك العالم. كان والده الفيزيائي رئيسًا للأبحاث في قسم المغناطيسية الأرضية في مؤسسة كارنيجي، التي يقع مقرها الرئيسي في واشنطن، وهي أهم

مؤسسة في البلاد تعمل على تعزيز تقدم الأبحاث ومشاركتها. وكان تخصصه تسجيل الظروف الكهربائية في الجو وربطها بأحوال الطقس، وكان هذا العمل نتيجة

جهود جماعية تتضمن باحثين معاونين من جرينلاند إلى بيرو. 38

نشأ جون في ضاحية تشيفي تشيس في واشنطن، واطلع على المجتمع العلمي النامي في المنطقة. ويقول متفاخرًا: "لقد كانت تشيفي تشيس تبدو كأنها تستضيف

كل العلماء في واشنطن. فمدير قسم الأوزان والمقاييس في مكتب المعايير كان يعيش بجوارنا. وكذلك, مدير قسم الراديو فيه". كما كان رئيس مؤسسة

سميثسونيان (مؤسسة تعليمية وبحثية مع مجموعة متاحف تمولها وتديرها الولايات المتحدة الأمريكية) جارًا له أيضًا. وكان جون يقضي العديد من الإجازات

الأسبوعية في استخدام Adding Machine (آلة حسابية) المكتبية لإجراء العمليات الحسابية من أجل والده، ونما شغفه بعلم الأرصاد الجوية الذي يعتمد على

البيانات. كما أحب جون الدوائر الكهربائية. ومع وجود أصدقائه في الجوار، قام جون بتوصيل أسلاك الاتصال الداخلي التي كانت تربط بين منازلهم وصمم أجهزة

تحكم عن بعد من أجل إطلاق الألعاب النارية في الحفلات. "عندما كنت أضغط على أحد الأزرار، كانت الألعاب النارية تفجر على ارتفاع 50 قدمًا". وفي عمر الرابعة

عشرة، كان جون يكسب المال عن طريق مساعدة الناس في الجوار على إصلاح أعطال التوصيلات الكهربائية في منازلهم. 39

وعندما كان ماوتشلي في المرحلة الأولى في جامعة جونز هوبكنز، التحق ببرنامج يسمح له كطالب لم يتخرج في الجامعة بعد بالحصول

على درجة الدكتوراه في

الفيزياء مباشرة. وأعد ماوتشلي رسالته حول التحليل الطيفي للنطاق الضوئي؛ لأنها كانت تجمع ما بين الجانب الجمالي والتجريبي والنظري. فيقول: "يجب أن

تكون على علم ببعض النظريات من أجل معرفة الأمور المتعلقة بالنطاق الطيفي. ولكنك لن تستطيع اكتساب تلك المعرفة إلا إذا حصلت على الصور الفوتوغرافية

التجريبية لذلك الطيف، ومن الذي سيعطيك تلك الصور؟ لا أحد سواك. ولذلك، حصلت على الكثير من التدريبات حول نفخ الزجاج، وحشو الفراغات، والبحث

عن التسرب، إلخ". 40

كان ماوتشلي يتمتع بشخصية جذابة وقدرة رائعة على توضيح الأمور، ولذلك كان من الطبيعي أن يصبح أستاذًا جامعيًّا. وكان الحصول على مثل هذا المنصب أمرا

صعبا خلال فترة الكساد، ولكنه نجح في الحصول على منصب في كلية أورسينس، التي كانت تبعد مسيرة ساعة بالسيارة في شمال غرب فيلادلفيا. ويقول: "لقد

كنت الشخص الوحيد الذي يقوم بتدريس الفيزياء هناك". 41

وكان ميل ماوتشلي لتبادل الأفكار مع الآخرين مكونًا أساسيًّا في شخصيته - عادة مع ابتسامة عريضة وذوق رفيع - ما جعله مدرسا يتمتع بشهرة عريضة. قال

أحد زملائه: "لقد كان يحب التحدث إلى الآخرين، ويبدو أنه كان يقوم بصقل العديد من أفكاره خلال تبادل الأحاديث. وكان جون يحب المناسبات الاجتماعية،

ويحب تناول الطعام الشهي والمشروبات اللذيذة. وكان يحب النساء الذكيات، وغير العاديات". 42 وكان من الخطر إلقاء سؤال عليه؛ لأنه يستطيع التحدث عن

أي شيء، من المسرح إلى الأدب إلى الفيزياء، بجدية وشغف.

كان ماوتشلي يقف أمام أحد الصفوف ويقوم بدور الممثل المسرحي. فلكي يشرح معنى القوة الدافعة، كان يدور حول نفسه

وذراعيه على جانبيه، فترتفع ذراعاه

فيقوم بسحبها للداخل، ومن أجل وصف مفهوم الفعل ورد الفعل، كان يقف على لوح تزحلق منزلي الصنع ويميل إلى الأمام والخلف، وهي الحيلة التي تسببت

في إحدى السنوات في وقوعه وكسر ذراعه. وكان الناس قد اعتادوا قطع مسافات طويلة لسماع محاضراته في نهاية الفصل الدراسي قبل أعياد العام الجديد.

وقامت الكلية بنقل تلك المحاضرة إلى قاعة المحاضرات الكبرى فيها من أجل استيعاب جميع الزائرين. وكان ماوتشلي يشرح فيها إمكانية استخدام التحليل الطيفي

والأدوات الأخرى في الفيزياء من أجل تحديد ما يوجد داخل علبة ما دون فتحها. وحسبما تقول زوجته: "كان يقوم بقياسها، ووزنها، وغمرها في الماء، ووخزها

بإبرة طويلة". 43

كان محور أبحاث ماوتشلي يعكس افتتانه بعلم الأرصاد الجوية في فترة صباه؛ فكانت أبحاثه، في بداية ثلاثينيات القرن العشرين، تركز على ما إذا كانت أنماط

الطقس الطويلة المدى ترتبط بالتوهجات الشمسية، والكلف الشمسية، ودوران الشمس. وزود العلماء في مؤسسة كارنيجي ومكتب الأرصاد الجوية الأمريكي

ماوتشلي بعشرين عامًا من البيانات اليومية من مائتي محطة، وشرع في حساب العلاقات المتبادلة. وكان قادرًا (خلال فترة الكساد) على شراء آلات حسابية مكتبية

مستعملة رخيصة من البنوك المتعثرة، وتوظيف مجموعة من الشباب، عن طريق الإدارة الوطنية للشباب التابعة لأحد البرامج القومية، من أجل إجراء العمليات

الحسابية بخمسين سنتًا في الساعة. 44

ومثل الآخرين الذين كانت أعمالهم تتطلب إجراء عمليات حسابية مرهقة، كان ماوتشلي يتوق إلى اختراع آلة تستطيع القيام بها. وانطلق ماوتشلي، مستعينًا

بأسلوبه الاجتماعي ومقلدًا للمبدعين العظماء، لاكتشاف ما يقوم به الآخرون وتبادل الأفكار معهم. في جناح شركة آي بي إم في المعرض الدولي في مدينة نيويورك

في عام 1939، رأى ماوتشلي آلة حاسبة كهربائية تستخدم البطاقات المثقوبة، ولكنه أدرك أن الاعتماد على البطاقات المثقوبة سيجعل الآلة بطيئة للغاية، نظرًا إلى

كمية البيانات التي تجب عليه معالجتها. كما رأى آلة ترميز تستخدم الصمامات المفرغة من أجل تشفير الرسائل. هل كانت هناك إمكانية لاستخدام الدوائر

المنطقية الأخرى؟ أخذ ماوتشلي طلابه في رحلة ميدانية إلى كلية سوارت مور لرؤية الآلة الحسابية التي تستخدم الدوائر المصنوعة مع الصمامات المفرغة من أجل

قياس انفجارات الأشعة الكونية المتأينة. 45 كما أنه التحق بدورة ليلية في الإلكترونيات، وبدأ تجاربه مع دوائر الصمامات المفرغة، التي قام بتوصيلها بنفسه يدويًّا،

لكي يرى ما يمكنها القيام به.

وفي أحد المؤتمرات في كلية دارتموث في سبتمبر 1940، رأى ماوتشلي عرضًا قدمه جورج ستيبيتز لحاسبة الأرقام المعقدة التي بناها في معامل بيل. وكان الأمر الشيق

في هذا العرض أن حاسب ستيبيتز كان يقبع في مبنى معامل بيل في وسط مانهاتن، ويقوم بنقل البيانات عبر خط آلة البرق الكاتبة. لقد كان هذا أول حاسب يمكن

استخدامه عن بعد. واستمر الحاسب في حل المشكلات التي قدمها الجمهور، لثلاث ساعات، وكان يستغرق دقيقة تقريبًا في حل كل مشكلة. وكان نوربرت وينر،

أحد رواد أنظمة المعلومات، وأحد الحاضرين الذين شهدوا ذلك العرض. وحاول نوربرت إرباك آلة ستيبيتز عندما طلب أن تقوم بقسمة رقم على صفر. ولكن الآلة

لم تقع في ذلك الفخ. كما كان جون فون نيومان، العالم المجري الموسوعي، ضمن الحاضرين. وسرعان ما لعب نيومان دورًا رئيسيًّا مع ماوتشلي في تطوير

الحاسبات. 46

عندما قرر ماوتشلي بناء حاسب يستخدم الصمامات المفرغة وحده، قام بما يقوم به المبدعون على نحو لائق: الاعتماد على كل المعلومات التي جمعها من رحلاته.

وبسبب عدم وجود ميزانية مخصصة للأبحاث في كلية أورسينس، دفع ماوتشلي ثمن الأنابيب من جيبه الخاص، وحاول حث المصنعين على التبرع بها. كتب

ماوتشلي إلى شركة سوبريم إنسترومنتس يطلب منهم المكونات: "إنني أنوي بناء آلة حاسبة كهربائية". 47 واكتشف ماوتشلي خلال إحدى زيارته إلى شركة آر سي

إيه أن صمامات غاز النيون يمكن استخدامها كمفاتيح؛ لقد كانت تلك النوعية من الصمامات أبطأ من الصمامات المفرغة ولكن أرخص ثمنًا، وهكذا اشترى

ماوتشلي ما يلزمه بسعر ثمانية سنتات للواحدة. قالت زوجة ماوتشلي فيما بعد: "قبل نوفمبر 1940، أجرى ماوتشلي اختبارات ناجحة على مكونات معينة في

حاسبه المقترح، وأقنع نفسه بإمكانية بناء جهاز رقمي رخيص وجدير بالثقة باستخدام المكونات الإلكترونية فقط". وكانت زوجته تؤكد أن هذا حدث حتى قبل أن

يسمع عن أتاناسوف. 48

وفي أواخر عام 1940، أسر ماوتشلي إلى بعض أصدقائه بأنه يرجو تجميع كل المعلومات من أجل صناعة حاسب إلكتروني رقمي. كتب ماوتشلي في نوفمبر في ذلك

العام إلى أحد علماء الأرصاد الجوية الذين كان يعمل معهم: "إننا نفكر الآن في بناء آلة حسابية كهربائية. وستقوم هذه الآلة بعملياتها في 1/200 جزء من الثانية

الواحدة تقريبًا باستخدام الصمامات المفرغة". 49 ورغم أن ماوتشلي كان متعاونًا ويجمع المعلومات من العديد من الأشخاص، فإنه بدأ إظهار الدافع التنافسي لأن

يصبح أول من يصنع نوعًا جديدًا من الحاسبات. كتب ماوتشلي إلى أحد الطلاب السابقين في شهر ديسمبر: "لا أخفي عليك سرًّا، إنني

أتوقع، خلال عام أو نحو

ذلك، عندما يمكنني الحصول على المواد اللازمة ووضعها معًا، صناعة آلة حاسبة إلكترونية...فلتبق الأمر سرًّا؛ لأنني لا أملك المعدات اللازمة لصناعتها هذا العام،

وأرجو أن أكون "الأول"". 50

وفي ذلك الشهر، ديسمبر 1940، قابل ماوتشلي أتاناسوف مصادفة، وبدأت سلسلة من الأحداث التي تبعتها سنوات من الجدال حول ميل ماوتشلي لجمع

المعلومات من مصادر مختلفة ورغبته في أن يصبح "الأول". كان أتاناسوف يحضر اجتماعً ا في جامعة بنسلفانيا، ثم حضر جلسة صرح فيها ماوتشلي عن أمله في

بناء آلة تقوم بتحليل بيانات الطقس. ثم تحدث أتاناسوف بعد ذلك عن أنه كان يقوم ببناء آلة حاسبة إلكترونية في جامعة ولاية أيوا. فكتب ماوتشلي على برنامج

المؤتمر ملاحظة مفادها أن أتاناسوف يدعي أنه اخترع آلة تستطيع معالجة البيانات وتخزينها بتكلفة دولارين لكل رقم فقط. (كانت آلة أتاناسوف تستطيع معالجة

3000 رقم، وتتكلف 6000 دولار تقريبً ا). وأصيب ماوتشلي بالدهشة. لقد كان يقدر تكلفة حاسب الصمامات المفرغة بأنها ستكون 13 دولارًا تقريبًا لكل رقم.

وأعرب عن رغبته في رؤية كيفية بناء هذه الآلة، فدعاه أتاناسوف إلى القدوم إلى ولاية أيوا.

وقام ماوتشلي بمراسلة أتاناسوف، خلال النصف الأول من عام 1941، ولم يخف دهشته المستمرة من انخفاض تكلفة آلته. كتب ماوتشلي: "إن الوصول إلى تكلفة

تقل عن دولارين لكل رقم يكاد يكون أمرًا مستحيلًا، ورغم ذلك هذا ما فهمته من حديثك. وكان اقتراحك حول زيارة أيوا يبدو رائعًا في بداية الأمر، ولكن إعجابي

بالفكرة يزداد يومًا بعد يوم". وحثه أتاناسوف على قبول دعوته، ووعده قائلًا: "سوف أقوم، لإعطائك حافزا إضافيًا، بشرح مسألة 2 دولار لكل رقم". 51

زيارة ماوتشلي لأتاناسوف

دامت الزيارة المصيرية أربعة أيام في شهر يونيو عام 1941. 52 قاد ماوتشلي سيارته من واشنطن، وأحضر معه ابنه - جيمي - ذا السنوات الست ووصل في وقت

متأخر من يوم الجمعة في الثالث عشر من يونيو، ما أثار دهشة زوجة أتاناسوف، لورا، كثيرًا؛ حيث لم تكن قد أعدت غرفة الضيوف بعد. قالت لورا عن ذلك: "لقد اضطررت إلى الهرولة هنا وهناك، والذهاب إلى علية المنزل، وجلب المزيد من الوسائد، وكل شيء". 53 كما قامت لورا بإعداد طعام العشاء؛ حيث وصل

ماوتشلي وابنه جائعين. كان لدى عائلة أتاناسوف ثلاثة أطفال، ولكن يبدو أن ماوتشلي كان يفترض أن لورا ستقوم برعاية جيمي خلال الزيارة، وهو ما قامت به،

على مضض. وشعرت لورا بالنفور من ماوتشلي؛ ما حدا بها إلى القول لزوجها في وقت من الأوقات: "أعتقد أنه شخص غير صادق". 54

كان أتاناسوف يتوق إلى عرض آلته التي بنى أجزاء منها في الوقت نفسه الذي كانت فيه زوجته تشعر بأنه يفرط في الثقة بالآخرين. قالت لورا محذرة زوجها: "يجب

عليك الاحتراس حتى تحصل على براءة الاختراع". ورغم ذلك، اصطحب أتاناسوف ماوتشلي، مع لورا والأطفال، إلى قبو مبنى الفيزياء في الصباح التالي، وسحب

بفخر ملاءة ليكشف عما قام به هو وبيري معًا.

كان ماوتشلي معجبًا ببضعة أشياء. فلقد كان استخدام المكثفات في وحدة الذاكرة أمرًا عبقريًّا وغير مكلف، بالإضافة إلى طريقة أتاناسوف في إعادة شحنها كل

ثانية أو نحو ذلك عن طريق وضعها في أسطوانات دوارة. وكان ماوتشلي قد فكر في استخدامها بدلًا من الصمامات المفرغة الأغلى ثمنًا. وأظهر ماوتشلي تقديره

حيال طريقة أتاناسوف في "هز الذاكرة"، والتي جعلت الأمر قابلًا للتنفيذ ومجديًا. لقد كان هذا هو السر وراء إمكانية بناء الآلة بتكلفة دولارين لكل رقم. وبعد

قراءة مذكرة أتاناسوف، التي كانت تتضمن خمسًا وثلاثين صفحة

حول تفاصيل الآلة، وكتابة الملاحظات، طلب ماوتشلي أن يأخذ نسخة كربونية لمنزله؛ فرفض

أتاناسوف ذلك الطلب لسببين: بسبب أنه لم يعد لديه المزيد من النسخ ليقدمها (لم تكن آلات التصوير قد اخترعت بعد)، وبسبب شعوره بالقلق المتزايد تجاه

اطلاع ماوتشلي على معلومات كثيرة جدًّا. 55

في غالب الأمر، لم يستلهم ماوتشلي شيئًا مما رآه في إيمس - أو على الأقل هذا ما أكده عند التحدث عن ذلك الأمر. وكان العيب الأبرز في آلة أتاناسوف أنها لم تكن

إلكترونية بشكل كامل، وأنها كانت تعتمد على الأسطوانات الميكانيكية للمكثفات في الذاكرة. وهذا ما جعل الآلة رخيصة للغاية، وبطيئة جدًّا أيضًا. قال ماوتشلي: "لقد كنت أعتقد أن آلته عبقرية للغاية، ولكنها لم تكن تشبه أي شيء خطر ببالي بأية حال من الأحوال، بسبب الجزء الميكانيكي فيها، الذي يتضمن عاكسات

التيار الدوارة التي تعمل كمفاتيح. ولذلك، لم أعد مهتمًّا بالتفاصيل". وفي وقت لاحق، قال ماوتشلي، خلال شهادته في المحاكمة التي جرت حول التصديق على

براءات اختراعه، على الطبيعة نصف الميكانيكية لآلة أتاناسوف بأنها "مخيبة للآمال"، وسخر منها قائلًا إنها: "آلة ميكانيكية تستخدم بعض الصمامات الإلكترونية

خلال عملها". 56

وأكد ماوتشلي على أن خيبة الأمل الثانية تمثلت في تصميم أتاناسوف لآلته لتحقيق غرض واحد فقط وفي عدم إمكانية برمجة الآلة، أو تعديلها، من أجل القيام

بمهام أخرى: "إنه لم يضع أية خطط لهذه الآلة لكي تحقق أي شيء سوى غرض واحد فحسب وهو حل المعادلات الخطية". 57

وهكذا، لم يترك ماوتشلي أيوا بمفهوم رائع عن كيفية بناء حاسب آلي، ولكن بمجموعة من الأفكار الصغيرة التي أضافها لسلة الأفكار التي كان يقوم بجمعها،

بقصد وبدون قصد، في زياراته للمؤتمرات والكليات والمعارض العلمية. قال ماوتشلي في شهادته: "لقد جئت إلى أيوا لنفس السبب

الذي جعلني أذهب إلى المعرض

الدولي والأماكن الأخرى، وهو: هل هناك شيء سيفيدني في إجراء عملياتي الحسابية أو عمليات أي شخص آخر؟". 58

ومثل معظم الناس، التقط ماوتشلي الأفكار من مجموعة متنوعة من الخبرات، والمحادثات، والملاحظات - في حالته هذه من كلية سوارث مور، وكلية دارتموث،

ومعامل بيل، وشركة آر سي إيه، والمعرض الدولي، وجامعة ولاية أيوا، وأماكن أخرى - ثم جمعها معًا في أفكار اعتقد أنها ثمرة جهده الخاص. قال أينشتاين ذات

مرة: "تأتي الفكرة الجديدة فجأة وبطريقة حدسية إلى حد ما. ولكن الحدس ليس سوى نتيجة للخبرات الفكرية السابقة". عندما يأخذ الناس الأفكار من مصادر

متعددة، ويضعونها معًا، من الطبيعي بالنسبة لهم أن يعتقدوا أن الأفكار الناتجة هي من بنات أفكارهم - وهي كذلك في الحقيقة. فكل الأفكار تولد بهذه

الطريقة. وهكذا، اعتبر ماوتشلي أفكاره حول كيفية بناء حاسب آلي تمثل نتاجه الشخصي، وليس مجموعة من الأفكار التي سرقها من الآخرين. ورغم الاكتشافات

القانونية اللاحقة، فإن ماوتشلي كان محقًّا في كثير من الأمور، محقًّا مثل أي شخص قد يعتقد أن أفكاره هي حصيلة جهده العقلي. فهذه هي الطريقة التي تعمل

بها العملية الإبداعية - إن لم يكن عملية تسجيل براءة الاختراعات.

وعلى خلاف أتاناسوف، سنحت لماوتشلي فرصة للتعاون مع فريق يزخر بالمواهب المختلفة؛ حيث كان يميل للقيام بذلك. ونتيجة لذلك، بدلًا من إنتاج آلة لم تعمل

بكل طاقتها وتركت في غياهب القبو، سجل ماوتشلي وفريقه أسماءهم في صفحات التاريخ كمخترعين لأول حاسب إلكتروني متعدد الأغراض.

عندما كان ماوتشلي يستعد لمغادرة أيوا، جاءته أخبار طيبة. لقد تم قبوله في دورة للإلكترونيات في جامعة بنسلفانيا، أحد الأماكن العديدة في البلاد، التي كانت

وزارة الحرب تمولها بصفة طارئة. وكانت هذه فرصة له لكي يعرف المزيد عن استخدام الصمامات المفرغة في الدوائر الإلكترونية التي أصبح مقتنعًا وقتها بأنها أفضل

الطرق لصناعة الحاسبات. وأثبت هذا أهمية الجيش في دفع عجلة الإبداع في العصر الرقمي.

وخلال الدورة التي استمرت عشرة أسابيع في صيف عام 1941، سنحت لماوتشلي فرصة العمل مع نسخة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لجهاز التحليل

التفاضلي، وهو حاسب تناظري صممه فانيفار بوش. ولقد زادت هذه التجربة من اهتمامه ببناء حاسبه الخاص. كما جعله هذا يدرك أن الموارد اللازمة لبناء مثل

ذلك الحاسب في مكان مثل جامعة بنسلفانيا أفضل بكثير من تلك المتوافرة في كلية أورسينس، ولذلك تحمس لقبول التدريس في الجامعة، عندما عرض عليه

ذلك المنصب في نهاية الصيف.



جون فون نيومان (١٩٠٣- ١٩٥٧) في عام ١٩٥٤.



هيرمان جولدشتاين (١٩١٣- ٢٠٠٤) حوالي عام ١٩٤٤.



برسبر إيكرت (في الوسط)، ووالتر كرونكيت، المذيع بقناة سي بي سي (في اليمين) ينظران إلى توقعات الجهاز يونيفاك للانتخابات في عام ١٩٥٢.

وأرسل ماوتشلي الأخبار الجيدة في خطاب إلى أتاناسوف. وكان الخطاب يحتوي على لمحات من خطة أثارت ضيق أستاذ جامعة ولاية أيوا. كتب ماوتشلي بصدق: "لقد جاءتني عدة أفكار مختلفة فيما يتعلق بالدوائر الحاسوبية - بعضها هجينة إلى حد ما، تجمع طرقك مع أشياء أخرى، وبعضها لا يشبه آلتك بأية حال من

الأحوال. والسؤال الذي يشغل بالي هو: هل هناك أي اعتراض، من وجهة نظرك، على قيامي ببناء نوع من الحاسبات يتضمن بعضًا من خصائص آلتك؟" 59 ومن

الصعب علينا أن نعرف من الخطاب أو مما تبعه من شروحات وإقرارات وشهادات، خلال السنوات التالية، ما إذا كانت لهجة ماوتشلي البريئة صادقة أم زائفة.

على أية حال، شعر أتاناسوف بالضيق من الخطاب، فلم يكن قد نجح وقتها في حث محاميه على تسجيل أي من براءات اختراعه. ورد على ماوتشلي ردًّا فظًّا خلال

أيام قليلة: "لقد أكد محامينا على ضرورة اتباع الحذر فيما يتعلق بكشف المعلومات حول جهازنا حتى يتم تسجيل براءة الاختراع. لن يستغرق هذا وقتًا طويلًا،

وأنا، بالطبع، لا أشعر بتأنيب الضمير حول إطلاعك على جهازنا، ولكن الأمر يقتضي أن نحجم عن الإعلان عن أية تفاصيل في الوقت الحالي". 60 ومن العجيب أن

هذا الحدث لم يستفز أتاناسوف أو المحامي، ولم يدفعهما إلى الإسراع في تسجيل براءة الاختراع.

ومضى ماوتشلي في عمله خلال خريف عام 1941 مع تصميمه الخاص للحاسب الآلي الذي كان يعتقد أنه ضم أفكارًا من مصادر متنوعة ويختلف عما بناه

أتاناسوف. وفي الدورة الصيفية، التقى ماوتشلي بالشريك المناسب الذي يصلح للانضمام إليه والعمل معه على تحقيق مبتغاه: طالب في الدراسات العليا يتمتع

بشغف الساعي وراء الكمال في مجال الصناعات الهندسية الدقيقة، والذي يعرف الكثير عن الإلكترونيات، ما جعله أهلًا للعمل كأستاذ في مختبر ماوتشلي، رغم

أنه كان يصغر ماوتشلي باثني عشر عامًا (كان في الثانية والعشرين من عمره)، ولم يحصل وقتها على درجة الدكتوراه بعد.

جيه. برسبر إيكرت

كان جون آدم برسبر إيكرت الابن، المعروف بشكل رسمي باسم جيه. برسبر إيكرت وبشكل غير رسمي باسم برس، الابن الوحيد لميلونير يعمل في مجال التطوير

العقاري في مدينة فيلادلفيا. 61 وكان توماس ميلز، أحد أجداده العظماء، قد اخترع الآلات التي كانت تصنع من الماء المالح حلوى في مدينة أتلانتك سيتي، وعلى

القدر نفسه من الأهمية، أقام مشروعًا تجاريًّا لتصنيعها وبيعها. وعندما كان إيكرت صبيًّا، كان سائق عائلته يذهب به إلى مدرسة ويليام بين الخاصة، التي

أنشئت عام 1689. ولكن نجاحه لم يتحقق بسبب الامتيازات لمولده في هذه العائلة الثرية، ولكن بفضل مواهبه الشخصية. ففاز إيكرت في معرض علمي على

مستوى المدينة وهو في عمر الثانية عشرة بسبب بنائه نظامًا إرشاديًّا لنماذج مراكب باستخدام المغناطيس والمقاومات المتغيرة (الريوستات). وفي سن الرابعة عشرة،

اخترع طريقة مبتكرة لاستخدام التيار الكهربائي المنزلي في التخلص من البطاريات المعيبة في نظام الاتصال الداخلي في أحد المباني التي يمتلكها والده. 62

وفي المدرسة الثانوية، أدهش إيكرت زملاءه في الدراسة باختراعاته، وكسب المال من صناعة أجهزة الراديو، ومكبرات الصوت، والأنظمة الصوتية. وكانت فيلادلفيا،

مدينة بنجامين فرانكلين، حينئذ أحد المراكز الإلكترونية العظيمة، وكان إيكرت يقضي الوقت في المعمل البحثي لفيلو فرانسورث، أحد مخترعي التلفاز. ورغم أنه

قبل في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وكان يريد الذهاب هناك، فإن والديه لم يرغبا في مغادرته لهما. فتظاهر الوالدان بأنهما يعانيان عقبات مالية بسبب

الكساد، وضغطا عليه لكي يذهب إلى جامعة بنسلفانيا ويعيش في

المنزل. ولكنه تمرد على تنفيذ رغبتهما بدراسة إدارة الأعمال، والتحق بكلية مور للهندسة

الكهربائية في جامعة بنسلفانيا؛ لأنه وجد الدراسة فيها أكثر إثارة للاهتمام.

وحقق إيكرت تقدمًا على المستوى الاجتماعي في جامعة بنسلفانيا بفضل ما أطلق عليه " Osculometer "(مصطلح مشتق من الكلمة اللاتينية التي تعني فمًا)،

الذي كان يهدف إلى قياس كهرباء الشغف والرومانسية. فكان المشاركان يمسكان بمقابض الجهاز، وكان تلاقي الشفاه يكمل الدائرة الكهربائية؛ فتضيء مصابيح

موضوعة في صف. وكان الهدف هو إضاءة المصابيح العشرة كلها وإطلاق صوت مرتفع من صفارة الضباب. وكان المتسابقون الأذكياء يعرفون أن الشفاه المبتلة

والأيدي المتعرقة تزيد من توصيل الدائرة. 63 كما اخترع إيكرت جهازا يستخدم أسلوب تعديل الضوء من أجل تسجيل الصوت على فيلم، والذي نجح في تسجيل

براءة اختراعه في عمر الحادية والعشرين، بينما كان لا يزال في المرحلة الجامعية الأولى.

كما كان برس إيكرت يتصف بصفات غريبة أيضًا. فكان، بسبب امتلائه بالطاقة العصبية، يذرع الغرفة جيئة وذهابًا، ويقضم أظافره، ويقفز في أرجاء الغرفة، وفي

بعض الأحيان، يقف فوق المكتب، عندما يستغرقه التفكير في شيء ما. وكان يرتدي سلسلة على شكل ساعة، رغم عدم وجود ساعة، وكان يقوم بلفها حول يديه

كأنها مسبحة. وكان سريع الانفعال؛ فكان ينفجر غضبًا ثم يهدأ بسرعة. وكان إيكرت قد ورث سعيه وراء تحقيق الكمال عن أبيه الذي كان يمشي حول مواقع

البناء وهو يحمل حقيبة كبيرة بأقلام الطباشير، التي كان يكتب بها التعليمات، باستخدام ألوان مختلفة من أجل تحديد هوية العامل المسئول. قال إيكرت: "لقد

كان إنسانًا محبًّا للكمال، كان يتأكد من قيامك بالأمور على النحو

الصحيح. ولكنه، كان يتمتع بشخصية جذابة أيضًا. فلقد كان ينجز أعماله بواسطة أشخاص

يحبون القيام بها". وعندما عمل إيكرت مهندسًا مساعدًا، كان يعتقد أن مَن يعمل في مثل منصبه يمثل تكملة ضرورية لعلماء الفيزياء، مثل: ماوتشلي. قال

إيكرت في وقت لاحق: "عالم الفيزياء هو شخص يهتم باكتشاف الحقيقة. بينما يهتم المهندس بتنفيذ المهمة المطلوبة". 65

الحاسب ENIAC (إنياك)

تقوم الحرب بدفع العلم قدمًا على الدوام. وعلى مر القرون، منذ قيام الإغريقين ببناء مبنى الكابيتول، وقيام ليوناردو دافنشي بالعمل كمهندس حربي لسيزار

بورجيا (مغامر إيطالي)، أدت الاحتياجات العسكرية إلى تحقيق التقدم في مجال التكنولوجيا، وتتجلى هذه الحقيقة بشكل واضح في منتصف القرن العشرين.

فلقد حدث الكثير من الإنجازات التكنولوجية المهمة في ذلك العهد - الحاسبات الآلية، والطاقة الذرية، وأجهزة الرادار، والإنترنت - بفضل الدعم العسكري.

ولقد تسبب دخول الولايات المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية في ديسمبر 1941 في ظهور الدافع لتمويل الآلة التي كان ماوتشلي وإيكرت يقومان بابتكارها.

كما كانت جامعة بنسلفانيا وقسم المدفعية في مؤسسة أبردين بروفينج جراوند العسكرية التابعة للجيش الأمريكي يقومان بمهمة وضع كتيب لزوايا إطلاق النار،

الذي يحتاج إليه سلاح المدفعية الذي كان ينتقل إلى أوروبا بحرًا. فلقد كانت المدافع تحتاج إلى جداول تعالج مئات الظروف، بما في ذلك درجة الحرارة، والرطوبة،

وسرعة الرياح، والارتفاع، وتنوع البارود، وذلك من أجل إصابة الأهداف بدقة.

وكان وضع جدول لفئة واحدة من القذائف، التي يطلقها مدفع واحد، يتطلب حساب ثلاثة آلاف مسار للقذائف من مجموعة من المعادلات التفاضلية. وكان أغلب

العمل يتم باستخدام أحد أجهزة التحليل التفاضلي التي اخترعها فانيفار بوش في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وكانت العمليات الحسابية للآلة تجرى

بمصاحبة جهود ما يزيد على 170 شخصًا، معظمهم من النساء، الذين كانوا يعرفون باسم " computers " (الحاسبون)، والذين كانوا يقومون بمعالجة

المعادلات عن طريق الضغط على المفاتيح، وتدوير مقابض آلات Adding Machines الحسابية المكتبية. وكانت السيدات المتخصصات في الرياضيات يأتين من

مختلف أنحاء البلاد للعمل في هذا المشروع. ولكن، وبرغم كل تلك الجهود، كان الأمر يتطلب ما يربو على الشهر من أجل إكمال جدول واحد لإطلاق النار. ولكن

بحلول صيف 1942، أصبح من الواضح أن نتيجة كل هذه الجهود تتأخر كل أسبوع، ما تسبب في التقليل من فاعلية سلاح المدفعية الأمريكي.

وفي شهر أغسطس عام 1942، كتب ماوتشلي مذكرة تقترح طريقة لمساعدة الجيش الأمريكي على مواجهة هذه المشكلة. وسوف يغير هذا مسار الحاسبات الآلية.

وتحت عنوان
The Use of High Speed Vacuum Tube Devices for Calculating (استخدام أجهزة
الصمامات المفرغة عالية السرعة في إجراء العمليات

الحسابية)، كانت المذكرة تطلب تمويل الآلة التي كان ماوتشلي وإيكرت يأملان في بنائها: حاسب إلكتروني رقمي باستخدام الدوائر الصمامات المفرغة التي يمكنها

حل المعادلات التفاضلية وإجراء المهام الرياضية الأخرى. كتب ماوتشلي: "يمكننا الفوز بسرعة كبيرة في إجراء العمليات الحسابية إذا تضمنت الأجهزة التي

نستخدمها قطعًا إلكترونية". ومضى ماوتشلي إلى القول إنه سيصبح من الممكن حساب مسار قذيفة خلال "100 ثانية". 66

ولقد لاقت مذكرة ماوتشلي التجاهل من قبل عمداء جامعة بنسلفانيا،

ولكنها جذبت انتباه ضابط الجيش الملحق بالجامعة، الملازم أول، هيرمان جولدشتين،

(سرعان ما ترقى إلى نقيب)، الذي كان في التاسعة والعشرين من عمره حينذاك، والذي كان أستاذًا للرياضيات في جامعة ميتشيجان. وكانت مهمته تقتضي

تسريع عملية إنتاج جداول إطلاق النار. وكان جولدشتين قد أرسل زوجته، أديل، التي كانت متخصصة في الرياضيات أيضًا، في جولة عبر البلاد من أجل تجنيد

المزيد من السيدات للانضمام إلى معارك الحاسبين البشريين في جامعة بنسلفانيا. ولقد أقنعت مذكرة ماوتشلي جولدشتين بوجود طريقة أفضل للقيام بالمهمة.

ولقد صدر قرار وزارة الحرب الأمريكية بتمويل حاسب إلكتروني في التاسع من إبريل عام 1943. وكان ماوتشلي وإيكرت قد سهرا طوال الليلة السابقة على إعداد

عرضهما، ولكنهما لم ينتهيا منه عندما حل وقت الذهاب بالسيارة والقيادة لساعتين من جامعة بنسلفانيا إلى مؤسسة أبردين بروفينج جراوند العسكرية؛ حيث

تجمع المسئولون من قسم المدفعية. وخلال قيادة جولدشتين، جلس ماوتشلي وإيكرت في المقعد الخلفي لكتابة الأقسام الباقية، وعندما وصلا إلى أبردين، استمر

الاثنان في العمل في إحدى الغرف الصغيرة، بينما ذهب جولدشتين إلى اجتماع المراجعة. كان الاجتماع تحت رئاسة أوزوالد فيبلين، رئيس مؤسسة الدراسات

المتقدمة في جامعة برينستون، والذي كان يقدم المشورة للجيش فيما يتعلق بالمشروعات الحسابية. كما حضر الاجتماع العقيد ليزلي سيمون، مدير معمل أبحاث

القذائف الباليستية التابع للجيش الأمريكي. قال جولدشتين عما حدث: "بعد أن استمع فيبلين إلى شيء بسيط من عرضي التقديمي، وتأرجح على الأرجل الخلفية

لكرسيه، نزل بكرسيه على الأرض بقوة، ووقف، وقال: "سيمون، أعط جولدشتين المال". ثم، غادر فيبلين الغرفة، وانتهى الاجتماع بهذه

الملاحظة الطيبة". 67

ولقد قام ماوتشلي وإيكرت بدمج المذكرة في ورقة بحثية بعنوان Report on an Electronic Diff. Analyzer . ولقد كان استخدام الكلمة المختصرة diff.

موفقًا؛ حيث كانت تشير إلى كلمة differences (الفروق)، التي تعكس الطبيعة الرقمية للآلة المقترحة، وتشير أيضًا إلى كلمة differential (التفاضلية)، التي

كانت تصف المعادلات التي ستقوم الآلة بمعالجتها. وسرعان ما أعطيت الآلة اسما آخر أكثر تميزًا: ENIAC (إنياك)، Electronic Numerical Integrator and Computer (جهاز الحاسب والمكامل العددي الإلكتروني). ورغم أن الحاسب إنياك صُمم بغرض التعامل مع المعادلات التفاضلية تحديدًا، التي كانت مهمة

في حساب مسارات القذائف، فإن ماوتشلي كتب أنه يمكن أن يحتوي على "أداة برمجة"، بما يتيح له القيام بمهام أخرى، ما يجعله حاسبا متعدد الأغراض. 68

وفي يونيو 1943، بدأ إنشاء الحاسب إنياك. وكان ماوتشلي، الذي ظل يقوم بواجباته التدريسية، يعمل مستشارًا ومقدمًا للأفكار الجديدة. وكان جولدشتين،

مندوب الجيش، يشرف على العمليات والميزانية. وكان إيكرت، المعروف باهتمامه بالتفاصيل وحب الكمال، يعمل كبير المهندسين. وكان إيكرت يكرس كل وقته

للمشروع لدرجة أنه كان ينام، في بعض الأوقات، بجوار الآلة. وبسبب إخلاص إيكرت الشديد للمشروع، كانت هناك نكتة تقول إنه ذات مرة قام اثنان من

المهندسين بحمل سرير إيكرت النقال الخفيف، وهو نائم، ونقلاه بهدوء إلى غرفة مماثلة في الطابق العلوي، وعندما استيقظ إيكرت خشي لوهلة أن تكون الآلة قد

سرقت. 69

وبسبب معرفة أن المفاهيم العظيمة لا تساوي شيئًا بدون التنفيذ الدقيق (وهو الدرس الذي تعلمه أتاناسوف)، لم يخجل إيكرت من

التدخل في كل كبيرة وصغيرة

في أمور الإدارة. فكان إيكرت يطوف على المهندسين الآخرين ويخبرهم بمكان الوصلة التي يجب لحامها، أو مكان السلك الذي يجب جدله. قال إيكرت مؤكدًا: "لقد

كنت أشرف على عمل كل مهندس، وأراجع كل عملية حسابية لكل مقاومة كهربائية في الآلة، للتأكد من سير الأمور بشكل صحيح". وكان إيكرت يزدري أي

شخص يصرف نظره عن أي شيء على اعتبار أنه أمر تافه. لقد قال ذات مرة: "إن الحياة تتكون من تجمع الأمور التافهة معًا. ومن المؤكد أن الحاسب الآلي ليس إلا

مجموعة هائلة من الأمور التافهة". 70

وكان إيكرت وماوتشلي يعملان، مثل كفتي الميزان، على موازنة الأمور، ما جعلهما أشبه بالعديد من القيادات الثنائية في العصر الرقمي. فكان إيكرت يبث في قلوب

العاملين الحماس وحب الدقة والإتقان، بينما كان ماوتشلي يميل إلى إشاعة الهدوء والمودة. قال إيكرت: "لقد كان ماوتشلي دائمًا ما يمزح مع الناس. لقد كان

شخصًا اجتماعيًّا محبوبًا". وعلى الجانب الآخر، كان إيكرت، الذي كانت مهاراته التقنية تأتي مع العصبية وفترة انتباه متقطعة، يحتاج بشدة إلى من يعمل

كمجلس استشاري (شخص أو مجموعة تعمل استجاباتهم نحو فكرة أو وجهة نظر معينة كمقياس لفاعليتها أو إمكانية قبولها)، وكان ماوتشلي يحب القيام بهذا

الدور. ورغم أن ماوتشلي لم يكن مهندسًا، فإنه كان يتمتع بالقدرة على ربط النظريات العلمية بالحقائق الهندسية بطريقة تثير الحماس. أقر إيكرت فيما بعد

ب:"لقد عملنا معًا، وقمنا بإنجاز هذه المهمة، وكنت أعتقد أن أيًّا منا ما كان ليستطيع القيام بها وحده". 71

لقد كان إنياك حاسبًا رقميًّا، ولكنه، بدلًا من استخدام نظام الأرقام الثنائية (الصفر والواحد)، كان يستخدم نظام الأرقام العشرية - عدادات تتضمن عشرة أرقام.

ولم يكن الجهاز، من هذه الناحية، يشبه حاسبًا حديثًا. وبخلاف هذا، كان الجهاز أكثر تقدمًا من الآلات التي بناها أتاناسوف وزوسه وأيكن وستيبيتز. وكان الجهاز

يستطيع، باستخدام ما أطلق عليها التفرع الشرطي (إمكانية وصفتها أدا لافليس قبل ذلك بمائة عام)، القفز داخل البرنامج اعتمادًا على النتائج المرحلية،

ويستطيع تكرار مجموعات من التعليمات البرمجية التي تعرف باسم البرامج الفرعية، التي تقوم بأداء المهام الشائعة. قال إيكرت موضحًا: "لقد كنا نمتلك القدرة

على وضع البرامج الفرعية وبرامج فرعية للبرامج الفرعية". وعندما اقترح ماوتشلي هذه الوظيفة، قال إيكرت: "لقد كانت فكرة أدركت على الفور أنها ستصبح

مفتاح هذا الأمر كله". 72

وبعد عام من العمل، وفي وقت قريب من يوم اجتياح قوات الحلفاء لشواطئ نورماندي في يونيو 1944، تمكن ماوتشلي وإيكرت من اختبار أول مكونين يمثلان

سدس الآلة المقترحة. وبدأ الاثنان بعملية ضرب بسيطة. وعندما قدمت الآلة الإجابة الصحيحة، صاح الاثنان فرحًا. ولكن الأمر تطلب أكثر من عام آخر، حتى

نوفمبر 1945، لكي يعمل الحاسب إنياك بكامل طاقته. وفي ذلك الوقت، كان الحاسب قادرًا على أداء خمسة آلاف عملية جمع وطرح خلال ثانية واحدة، وكان

هذا أسرع بأكثر من مائة مرة من أية آلة سابقة. كان طول الحاسب يبلغ مائة قدم، وارتفاعه ثماني أقدام، ومساحته كمساحة شقة متواضعة تتضمن ثلاث

حجرات، ووزنه يقترب من الثلاثين طنًّا. وكان الجهاز يحتوي على 17468 صمامًا مفرغًا. وعلى الجانب الآخر، كان حجم حاسب أتاناسوف وبيري، الذي كان يقبع في

قبو جامعة ولاية أيوا، كحجم مكتب، وكان يحتوي على ثلاثمائة صمام فقط، وكان يستطيع القيام بثلاثين عملية جمع أو طرح في الثانية فحسب.

حديقة بليتشلي

كان البريطانيون يقومون ببناء حاسب إلكتروني آخر يستخدم الصمامات المفرغة سرًّا؛ حيث لم يعرف بهذا الأمر وقتها إلا عدد قليل من الناس، ولم يعلن عنه إلا

بعد ثلاثين عامًا. حدث هذا في نهاية عام 1943 في قصر مبني على الطراز الفيكتوري في مدينة بليتشلي التي تقع في الشمال الغربي من لندن، وتبعد عنها أربعة

وخمسين ميلًا؛ حيث عزل البريطانيون فريقًا من العباقرة والمهندسين من أجل فك الشفرات الألمانية خلال وقت الحرب. وكان الحاسب، الذي يعرف باسم

كولوسس، أول حاسب إلكتروني بالكامل يقبل للبرمجة بشكل جزئي. ولم يكن هذا الجهاز حاسبا متعدد الأغراض أو حاسبا "شاملا، كما تخيله تورينج"، بل كان

جهازا يؤدي مهمة محددة. وكان الجهاز يحمل البصمة الشخصية لآلان تورينج.

كان تورينج قد بدأ التركيز على الرموز والتشفير في خريف 1936، عندما وصل إلى جامعة برينستون بعد كتابة بحثه On Computable Numbers (حول الأرقام

القابلة للحساب). وأوضح تورينج اهتمامه هذا في خطاب أرسله إلى والدته في أكتوبر من ذلك العام: لقد اكتشفت للتو تطبيقا محتملا للأمر الذي أعمل عليه في الوقت الحالي. وهو يجيب عن السؤال: "ما أكثر الرموز أو الشفرات المحتملة عمومية؟"، وهو يمكنني،

في الوقت نفسه (على نحو طبيعي إلى حد ما)، من تكوين الكثير من الرموز الخاصة والمثيرة للاهتمام. وهناك رمز يستحيل حل شفرته بدون مفتاح الرموز، ورغم

ذلك، يمكن تشفيره بسرعة للغاية. وأعتقد أنه سيمكنني بيعها إلى حكومة جلالة الملكة (الحكومة البريطانية) مقابل مبلغ كبير، ولكن تنتابني الشكوك حول مدى

اتفاق مثل هذه الأمور مع المبادئ الأخلاقية. ماذا تعتقدين برأيك؟ 73

وخلال العام التالي، وبينما كان تورينج يشعر بالقلق من احتمال نشوب الحرب مع ألمانيا، ازداد اهتمامه بالتشفير وقل اهتمامه بجني

المال من ورائه. ومن خلال

العمل في ورشة الآلات في مبنى الفيزياء في جامعة برينستون في أواخر عام 1937، استطاع تورينج بناء المراحل الأولى لآلة التشفير التي تقوم بتحويل الحروف إلى

نظام الأرقام الثنائية، وباستخدام المرحلات الكهروميكانيكية، ضرب الرسالة المشفرة رقميًّا في رقم سري كبير، ما كان يجعل فك شفرتها ضربًا من المستحيل.

وكان أحد أساتذة تورينج في جامعة برينستون جون فون نيومان، عالم الفيزياء والرياضيات العبقري، الذي فر من بلده، المجر، وعمل في مؤسسة الدراسات

المتقدمة التي كانت في ذلك الوقت توجد في المبنى الذي يستضيف قسم الرياضيات في الجامعة. وفي ربيع عام 1938، وبينما كان تورينج يعد رسالته لنيل درجة

الدكتوراه، عرض عليه فون نيومان العمل في وظيفة مساعد له. ومع تلبد السماء بغيوم الحرب في أوروبا، كان العرض مغريًا، ولكن تورينج كان يشعر بأن هذا

عمل غير وطني. ولذلك، قرر العودة إلى زمالته في جامعة كامبريدج، وسرعان ما انضم إلى الجهود البريطانية في فك الشفرات الألمانية العسكرية.

كانت كلية الترميز والتشفير الحكومية الملكية، في ذلك الوقت، تقع في لندن ويشغل هيئة التدريس فيها أساتذة العلوم الأدبية، مثل ديلوين "ديلي" نوكس،

أستاذ الأدب الكلاسيكي القادم من جامعة كامبريدج، وأوليفر ستراتشي، الاجتماعي المحب للفنون الذي كان يعزف على البيانو ويكتب عن الهند في بعض الأوقات.

ولم يكن هناك عالم للرياضيات في هيئة التدريس التي كانت تحوي ثمانين أستاذا حتى خريف عام 1938، عندما ذهب تورينج هناك. ولكن، في العام التالي،

وبينما كانت بريطانيا تستعد لدخول الحرب، بدأ القسم ينشط في توظيف علماء الرياضيات عن طريق، في بعض الأوقات، إقامة مسابقة تتضمن حل الكلمات

المتقاطعة التي كانت تنشر في صحيفة ديلي تيليجراف كأداة للتوظيف. ونقلت الكلية إلى مدينة بليتشلي، التي كانت مبنية من الطوب الأحمر، والتي كانت ميزتها

الأساسية أنها كانت نقطة اتصال يلتقي فيها خط السكك الحديدية بين مدينتي أوكسفورد وكامبريدج مع الخط بين مدينتي لندن وبرمينجهام. ولقد زار فريق من

المخابرات البريطانية القصر الريفي في حديقة بليتشلي، متخفيًا بدعوى الصيد والاستكشاف. كان القصر المبني على الطراز القوطي الفيكتوري قديمًا وبشعًا لدرجة

أن مالكه كان يريد هدمه؛ فاشتراه الفريق سرًّا. ووضع الفريق القائمين على فك الشفرة في البيوت الصغيرة، والإسطبلات، وبعض الأكواخ المعدة سلفًا. 74

وكلف فريق المخابرات تورينج بالعمل مع فريق من العلماء في الكوخ رقم 8، الذي كان يحاول فك الشفرة الألمانية إنيجما، التي كانت تتكون بواسطة آلة محمولة

تحتوي على محركات ميكانيكية ودوائر كهربائية. وكانت الآلة تقوم بتشفير الرسائل العسكرية باستخدام شفرة تغير، بعد كل ضغطة مفتاح، معادلة استبدال

الحروف. ولقد أدى يأس البريطانيين من فك هذه الشفرة إلى زيادة صعوبة القيام بذلك. ولقد سنحت الفرصة عندما صنع ضباط المخابرات البولندية آلة تستطيع

فك بعض من رموز شفرة إنيجما، اعتمادًا على المعلومات التي قدمها أسير ألماني كان يقوم بالتشفير. ورغم ذلك، عندما عرض البولنديون آلتهم على البريطانيين،

كانت الآلة قد فقدت فاعليتها؛ حيث كان الألمان قد أضافوا محركين إضافيين ولوحين إضافيين للوصلات في آلات إنيجما.

وهكذا، مضى تورينج ورفقاؤه للعمل على صناعة آلة أكثر تطورًا، أطلقوا عليها اسم " bombe " (بومب)، التي يمكنها حل رسائل إنيجما المعدلة - خاصة الأوامر

البحرية التي كانت تكشف توزيع المراكب الألمانية التي كانت تقوم بتدمير قوافل الإمدادات البريطانية. ولقد قامت الآلة باستكشاف

مجموعة من نقاط الضعف

الدقيقة في التشفير، بما في ذلك حقيقة أن الألمان لا يمكن أن يقوموا بتشفير الحرف إلى نفسه وأنهم يستخدمون عبارات معينة استخدامًا متكررًا. وبحلول

أغسطس 1940، كان فريق تورينج قد قام بصناعة آلتين عاملتين، كانتا تستطيعان فك شفرة 178 رسالة مشفرة. ومع اقتراب الحرب من نهايتها، قام الفريق

بصناعة ما يقرب من مائتي آلة.

لم تكن بومب، التي صممها تورينج، تمثل تقدمًا بارزًا في تكنولوجيا الحاسبات. بل كانت جهازا كهروميكانيكيا يستخدم المرحلات والمحركات وليس الصمامات

المفرغة والدوائر الإلكترونية. ولكن الآلة التالية، Colossus (كلوسس)، التي صنعت في حديقة بليتشلي، كانت إحدى العلامات الفارقة.

ولقد ظهرت الحاجة إلى حاسب كلوسس، عندما بدأ الألمان تشفير رسائل مهمة، مثل الأوامر من هتلر والقيادة العليا، باستخدام آلة رقمية إلكترونية تستخدم

نظام الأرقام الثنائية واثنتي عشرة عجلة من عجلات التشفير مختلفة الأحجام. وكانت بومب الكهروميكانيكية، التي صممها تورينج، عاجزة عن حل تلك

الشفرات. وتطلب الأمر استخدام الدوائر الكهربائية السريعة.

ولقد كان الفريق المسئول الذي يوجد في الكوخ رقم 11، يعرف باسم نيومانري تيمنًا باسم قائده ماكس نيومان، أستاذ الرياضيات في جامعة كامبريدج، الذي قام

بتعريف تورينج بمشكلات هيلبرت قبل عشر سنوات تقريبًا. وكان توماس فلاورز، ساحر إلكترونيات، ورائد استخدام الصمامات المفرغة، الشريك الهندسي

لنيومان. وكان فلاورز قد عمل في مركز أبحاث بوست أوفيس في دوليس هيل، إحدى ضواحي لندن.

لم يكن تورينج جزءًا من فريق نيومان، ولكنه توصل إلى أسلوب

إحصائي، أطلق عليه اسم " Turingery " (أسلوب تورينج). وكان هذا الأسلوب يكتشف أي تغير

في التوزيع المنظم للرموز في تدفق نص مشفر. وكانت الآلة التي تم تصميمها تستطيع فحص حلقتين من شرائط الورق المثقوب، باستخدام رءوس كهروضوئية،

من أجل مقارنة كل التبديلات المحتملة للمتسلسلتين. وأطلق على الآلة اسم " Heath Robinson " (هيث روبينسون)، على اسم رسام الكاريكاتير البريطاني،

الذي كان متخصصًا، مثل روب جولدبرج في أمريكا، في رسم الآلات الميكانيكية المعقدة الغريبة.

وكان فلاورز معجبًا، لما يقرب من عقد من الزمان، بالدوائر الإلكترونية المصنوعة من الصمامات المفرغة، التي كانوا يطلقون عليها في بريطانيا " valves " (صمامات). وكان فلاورز قد قام، لكونه مهندسا في قسم الهاتف في مركز أبحاث بوست أوفيس، بابتكار نظام تجريبي في عام 1934 يستخدم ما يزيد على ثلاثة

آلاف صمام من أجل التحكم في الوصلات بين ألف خط هاتفي. كما كان فلاورز رائدًا في استخدام الصمامات المفرغة في تخزين البيانات. ولقد قام تورينج بتسجيل

اسم فلاورز للحصول على مساعدته في آلات بومب، ثم قام بتعريفه على نيومان.

ولقد أدرك فلاورز أن الطريقة الوحيدة لتحليل التدفقات الألمانية المشفرة بسرعة تكفي لتخزين أحدها على الأقل داخل الذاكرة الإلكترونية الداخلية، بدلًا من

محاولة مقارنة شريطين من الورق المثقوب. وتطلب القيام بهذا استخدام 1500 صمام مفرغ. ولقد أبدى المديرون في حديقة بليتشلي، في البداية، شكوكهم في

جدوى هذا الأمر، ولكن فلاورز استطاع المضي قدمًا، وبحلول ديسمبر 1943 - بعد أحد عشر شهرًا فقط - قام بصناعة حاسب كلوسس 1. وبحلول الأول من يونيو

1944، قام بتجهيز نسخة أكبر حجمًا باستخدام 2400 صمام مفرغ. ولقد دعمت الرسائل الأولى، التي قامت الآلة بفك شفرتها، المصادر

المعلوماتية الأخرى، التي

كان اللواء دوايت إيزنهاور، الذي كان على وشك إصدار الأمر بغزو نورماندي، يستعين بها؛ حيث أكدت أن هتلر لن يقوم بدفع المزيد من القوات إلى نورماندي. وفي

خلال عام واحد، قام فلاورز ورفقاؤه بإنتاج ثماني آلات أخرى من حاسب كلوسس.

وهذا يعني أنه قبل الحاسب إنياك، الذي لم يصبح جاهزًا للعمل حتى نوفمبر 1945، كان البريطانيون القائمون على فك الشفرة، قد قاموا ببناء حاسب إلكتروني

ورقمي (يستخدم نظام الأرقام الثنائية بالفعل). وكانت النسخة الثانية من حاسب كلوسس قادرة على إجراء بعض التفرع الشرطي. ولكن، على خلاف الحاسب

إنياك، الذي كان يحتوي على عشرة أضعاف الصمامات المفرغة، كان حاسب كلوسس يقوم بمهمة خاصة، وهي فك الشفرات، ولم يكن حاسبًا متعدد الأغراض.

كما لم يتمتع حاسب كلوسس، بسبب قدرته المحدودة على البرمجة، بإمكانية تلقي التعليمات اللازمة للقيام بكل المهام الحسابية، وهو ما كان الحاسب إنياك

يستطيع القيام به (من الناحية النظرية).

إذن، مَن اخترع الحاسب الآلي؟

عند التفكير في صاحب الفضل في ابتكار الحاسب الآلي، من المفيد أن نبدأ في تحديد الصفات التي تحدد جوهر الحاسب الآلي. عند التفكير في الأمر بشكل عام،

سنجد أن تعريف الحاسب الآلي يمكن أن يتضمن أي شيء من المعداد إلى جهاز آي فون. ولكن عند تقصي تاريخ ولادة الثورة الرقمية، نجد أنه من المنطقي أن نتبع

التعريفات المقبولة للأمور التي تمثل أساس الحاسب الآلي في ضوء الاستخدامات الحديثة. وها هي بعض التعريفات: "جهاز قابل للبرمجة عادة ما يكون إلكترونيًّا يستطيع تخزين البيانات واستعادتها ومعالجتها"(تعريف قاموس مريام - ويبستر).

"جهاز إلكتروني يستطيع تلقي المعلومات (البيانات) في شكل خاص، والقيام بسلسلة من العمليات بما يتفق مع مجموعة من التعليمات الإجرائية المحددة مسبقًا

ولكن القابلة للتغير من أجل الحصول على نتيجة"(قاموس أوكسفورد للغة الإنجليزية).

"جهاز متعدد الأغراض يمكن برمجته بهدف تنفيذ مجموعة من العمليات الحسابية أو المنطقية بشكل آلي"(ويكيبيديا، عام 2014).

وهكذا، يعتبر الحاسب الآلي آلة إلكترونية متعددة الأغراض قابلة للبرمجة. حسنًا، ما الجهاز الذي يستحق أن يأتي في المرتبة الأولى؟

بدأ K - Model (النموذج كيه) لجورج ستيبيتز على مائدة مطبخه في نوفمبر 1937، وأدى إلى نموذج كامل في معامل بيل في يناير 1940. لقد كان حاسبا يستخدم

الأرقام الثنائية، وأول جهاز يمكن استخدامه عن بعد. ولكنه كان يستخدم المرحلات الكهروميكانيكية، وبالتالي لم يكن إلكترونيًّا بالكامل. كما كان حاسبا مخصصا

للقيام بهدف واحد ولا يمكن برمجته.

كان حاسب Z3 (زد 3) لهيرمان زوسه، الذي اكتمل في مايو 1941، أول آلة كهربائية، قابلة للبرمجة، تستخدم نظام الأرقام الثنائية، ويمكن التحكم فيها بطريقة

آلية. وكان زوسه قد قام بتصميمه من أجل حل المشكلات الهندسية، وليس لكي يكون آلة متعددة الأغراض. ورغم ذلك، تبين، من الناحية النظرية، أن هذا

الحاسب كان يمكن استخدامه مثل آلة تورينج الكاملة. ويظهر اختلافه الجوهري عن الحاسبات الحديثة في كونه كهروميكانيكيًّا يعتمد على المرحلات البطيئة،

وليس إلكترونيًّا. كما كانت هناك نقطة ضعف أخرى تتمثل في عدم استخدامه على نطاق واسع. فلقد تعرض للتدمير بسبب قصف قوات الحلفاء لمدينة برلين في

عام 1943.

وكان الحاسب الذي صممه جون فينسنت أتاناسوف، قد اكتمل بناؤه،

ولكنه لم يدخل حيز العمل، عندما تركه أتاناسوف من أجل التطوع في الأسطول الأمريكي

في سبتمبر 1942. كما كان هذا الحاسب أول جهاز إلكتروني رقمي في العالم، ولكنه كان إلكترونيًّا بشكل جزئي فقط. وكانت آلية الجمع والطرح فيه تستخدم

الصمامات المفرغة، ولكن ذاكرته واستعادة البيانات كانت تتضمن الأسطوانات الميكانيكية الدوارة. ويعيب على الجهاز أيضًا، فيما يتعلق بكونه أول حاسب حديث،

أنه لم يكن قابلًا للبرمجة أو متعدد الأغراض؛ ولكنه كان مصمما من أجل القيام بمهمة محددة وهي حل المعادلات الخطية. كما أن أتاناسوف لم يدخل جهازه

حيز العمل بشكل كامل، واختفى بعدها الجهاز في القبو في جامعة ولاية أيوا.

وكان حاسب كلوسس 1، الذي اكتمل في ديسمبر 1943 على يد نيومان وتومي فلاورز (مع مساهمة من آلان تورينج)، أول حاسب رقمي إلكتروني بشكل كامل،

قابل للبرمجة وعملي. ورغم ذلك، لم يكن الحاسب متعدد الأغراض أو مثل آلة تورينج الشاملة؛ بل كان مخصصا للقيام بمهمة محددة وهي فك الشفرات

الألمانية خلال الحرب.

وكان جهاز جامعة هارفار مارك 1 لهاوارد أيكن، الذي بُني بمساعدة شركة آي بي إم ودخل حيز التشغيل في مايو 1944، قابلًا للبرمجة، كما سنرى في الفصل

التالي، ولكنه كان كهروميكانيكيًّا وليس إلكترونيًّا.

وكان الحاسب إنياك، الذي اكتمل على يد برسبرإيكرت وجون ماوتشلي في نوفمبر 1945، أول آلة تتضمن مجموعة كاملة من خصائص الحاسب الحديث. فلقد

كان إلكترونيًّا بالكامل، وسريعا للغاية، ويمكن برمجته عن طريق توصيل الكابلات التي تتصل بوحداته المختلفة، وفكها. وكان هذا الحاسب قادرا على تغيير

المسارات اعتمادًا على النتائج المرحلية، وكان أهلًا لأن يكون مثل آلة تورينج الشاملة متعددة الأغراض، أي أنه كان يستطيع من الناحية النظرية التعامل مع أية

مهمة. والأهم من ذلك أنه دخل حيز التشغيل. قال إيكرت فيما بعد، عند مقارنة آلتهما بآلة أتاناسوف: "هذا عمل ضخم يتسم بالابتكار. يجب أن يكون لديك

نظام كامل يعمل بنجاح". 75 ولقد استطاع ماوتشلي وإيكرت جعل الآلة تقوم ببعض العمليات الحسابية المعقدة. واستمر استخدام هذا الحاسب لعشر سنوات

متواصلة. وأصبح أساس معظم الحاسبات اللاحقة.

وتحظى الخاصية الأخيرة بالأهمية. فعندما نقوم بنسب الفضل فيما يتعلق بأحد الابتكارات، ونقوم بتحديد هوية الشخص الذي يجب أن يشيد التاريخ بذكره

كثيرًا، فإننا نطبق معيار البحث عن الفرد الذي كان لإسهاماته أبلغ التأثير. ويشير الابتكار ضمنًا إلى الإسهام بشيء في سير التاريخ، والتأثير على كيفية تقدم مسيرة

الإبداع. وباستخدام التأثير التاريخي كمعيار، يعتبر إيكرت وماوتشلي أكثر المبدعين جدارة بالذكر, حيث ترجع جذور معظم الحاسبات في خمسينيات القرن

العشرين إلى الحاسب إنياك. وكان من الصعب تقييم تأثير فلاورز، ونيومان، وتورينج. فلقد كان عملهم في غاية السرية، ولكن الرجال الثلاثة اشتركوا في بناء

الحاسبات البريطانية بعد انتهاء الحرب. وكان تأثير زوسه، الذي كان يعمل منفردًا وخلال قصف برلين، على مسار تطور الحاسبات الآلية في أماكن أخرى، أقل

منهم. وبالنسبة لأتاناسوف، فلقد كان تأثيره الرئيسي في هذا المجال، وربما يكون تأثيره الوحيد، ينبع من الأفكار القليلة التي استلهمها ماوتشلي منه عندما قام

بزيارته.

ولقد تحولت مسألة الأفكار التي التقطها ماوتشلي خلال زيارته لأتاناسوف، التي استغرقت أربعة أيام، إلى نزاع قانوني طويل. ولقد

أثار هذا معيارا آخر، معيارا

قانونيًّا أكثر منه تاريخيًّا، حول نسب الفضل في الابتكار: من، لو كان هناك أحد، حصل على براءة الاختراع؟ عندما نتحدث عن الحاسبات الأولى، سنكتشف أن أيًّا

من مخترعيها لم يحصل على براءة اختراع. ولكن النتيجة تعود إلى المعركة القانونية المثيرة للجدل التي تسببت في إلغاء براءات اختراع إيكرت وماوتشلي. 76

ولقد بدأت هذه القصة الملحمية في عام 1947، عندما تقدم إيكرت وماوتشلي، بعد مغادرة جامعة بنسلفانيا، للحصول على براءة اختراع على الحاسب إنياك. ولقد

حصلوا عليها في النهاية في عام 1964 (كان نظام تسجيل براءات الاختراع بطيئا للغاية). ولكن، في ذلك الوقت، اشترت شركة ريمنجتون راند، التي أصبحت فيما

بعد سبيري راند، شركة إيكرت وماوتشلي وبراءات الاختراع الخاصة بها. وبدأت الشركة الجديدة في الضغط على الشركات الأخرى من أجل الحصول على رسوم

الترخيص. فقامت شركة آي بي إم ومعامل بيل بعقد الصفقات معها. وترددت شركة هني ويل، وبدأت البحث عن طريقة أخرى للاعتراض على براءات الاختراع

تلك. واستعانت الشركة بمحام شاب، يدعى تشارلز كول، والذي كان حاصلًا على درجة الهندسة وعمل في معامل بيل قبل ذلك. وكانت مهمته تتمثل في

التشكيك في براءة اختراع إيكرت وماوتشلي عن طريق إثبات أن أفكارهما لم تكن مبتكرة.

واتبع كول نصيحة أحد محامي شركة هني ويل، الذي كان قد ذهب إلى جامعة ولاية أيوا وقرأ عن الحاسب الذي صممه أتاناسوف هناك؛ ذهب لزيارة أتاناسوف

في منزله في ولاية ميريلاند. ولقد أعجب أتاناسوف بما يعرفه كول عن حاسبه، وشعر بنوع من الاستياء؛ لأنه لم يحصل على التقدير المناسب. ولذلك، قام

أتاناسوف بتسليم كول مئات الخطابات والوثائق التي تثبت أن

ماوتشلي قد استمد بعض الأفكار من زيارته له في جامعة ولاية أيوا. وفي ذلك المساء، قاد كول

سيارته إلى واشنطن، وجلس في مؤخرة محاضرة كان ماوتشلي يلقيها. وزعم ماوتشلي أنه رآها بصعوبة، ردًّا على سؤال بخصوص آلة أتاناسوف. وكان كول يدرك

أنه إذا استطاع جعل ماوتشلي يقول هذا خلال الإدلاء بشهادته، فسوف يستطيع التشكيك في مصداقيته خلال المحاكمة عن طريق إظهار وثائق أتاناسوف.

وعندما اكتشف ماوتشلي بعد شهور قليلة أن أتاناسوف ربما يساعد شركة هني ويل، التي تشكك في براءة اختراعه، قام بزيارة أتاناسوف في منزله في ولاية

ميريلاند، وأحضر معه محامي شركة سبيري راند. لقد كان اجتماعًا غريبًا. وزعم ماوتشلي أنه خلال زيارته لأيوا، لم يقرأ بحث أتاناسوف جيدًا ولم يفحص

حاسبه، ورد أتاناسوف ببرود بأن هذا ليس صحيحًا. وبقي ماوتشلي حتى العشاء، وحاول التودد إلى أتاناسوف، ولكن باءت محاولاته بالفشل.

وتحولت المشكلة إلى المحكمة أمام قاض فيدرالي، إيرل لارسون، في مدينة مينابوليس في يونيو 1971. وظهر ماوتشلي كشاهد مريب. فزعم أنه ضعيف الذاكرة، وبدا

عصبيًّا وغريبًا، عندما تحدث عما رآه خلال زيارته لأيوا، وتراجع عدة مرات عن الإثباتات التي قدمها في شهادته الأولى، بما في ذلك، ادعاؤه بأنه لم ير آلة أتاناسوف

إلا وهي مغطاة بشكل جزئي وفي ضوء خافت. وعلى الجانب الآخر، كان أتاناسوف رائعًا للغاية. فلقد قدم وصفًا للآلة التي قام بتصميمها، وعرض نموذجًا لها،

وبيَّن أفكاره التي استعارها ماوتشلي. خلاصة القول، تم استدعاء سبعة وسبعين شاهدًا من أجل الشهادة، وأدى ثمانون غيرهم القسم، ودخل 32600 مستند

قانوني في السجلات. واستمرت المحاكمة لما يربو على التسعة أشهر، ما جعلها أطول محاكمة فيدرالية في ذلك الوقت.

ولقد استغرق القاضي لارسون تسعة عشر شهرًا أخرى من أجل كتابة قراره النهائي، الذي أصدره في أكتوبر 1973. وحكم القاضي فيه ببطلان براءة اختراع إيكرت

وماوتشلي الخاصة بالحاسب إنياك: "لم يكن إيكرت وماوتشلي أول من ابتكر الحاسب الإلكتروني الرقمي بنفسيهما، ولكنهما استمدا هذا الموضوع من الحاسب

الذي صنعه الدكتور جون فينسنت أتاناسوف". 77 وبدلًا من استئناف الحكم، قامت شركة سبيري بتسوية الأمور مع شركة هني ويل. ****

وكان رأي القاضي، الذي كتبه في 248 صفحة، شاملًا، ولكنه تغاضى عن بعض الاختلافات الجوهرية بين الآلتين. فلم يستمد ماوتشلي الكثير من أتاناسوف، مثلما

بدا أن القاضي يعتقده. على سبيل المثال، تستخدم الدائرة الإلكترونية في آلة أتاناسوف منطق الأرقام الثنائية، بينما تستخدم آلة ماوتشلي عداد الأرقام العشرية.

ولو كانت ادعاءات براءة اختراع إيكرت وماوتشلي أقل عمومية، لربما أمكنهما النجاة.

ورغم أن القضية لم تحدد، حتى من الناحية القانونية، هوية الشخص الذي يجب أن يحصل على نصيبه من الفضل في ابتكار الحاسب الحديث، فإن هناك بعض

الآثار المهمة التي ترتبت عليها، منها: أخرجت القضية أتاناسوف من غياهب التاريخ، وأظهرت بوضوح شديد، رغم أن هذا لم يكن في نية القاضي أو نية أي طرف من

الطرفين المتنازعين، أن الابتكارات العظيمة عادة ما تكون نتيجة الأفكار التي تتدفق من مجموعة كبيرة من المصادر. وعادة ما يظهر ابتكار ما، خاصة ابتكار معقد

مثل الحاسب الآلي، نتيجة نسيج الإبداع المصنوع بشكل جماعي، وليست الأفكار الفردية المنعزلة. لقد قام ماوتشلي بزيارة العديد من الأشخاص، والتحدث إليهم.

وربما كان هذا سببًا في صعوبة تسجيل براءة اختراعه، ولكنه لم يقلل من تأثيره وأهميته.

يجب أن يأتي ماوتشلي وإيكرت على رأس قائمة الأشخاص الذين

يستحقون أن ننسب إليهم الفضل في اختراع الحاسب الآلي؛ ليس لأن الأفكار جميعها كانت نتيجة

عملهما الخاص، ولكن بسبب قدرتهما على استخلاص الأفكار من مصادر متنوعة، وإضافة إبداعاتهما الخاصة، وتنفيذ رؤيتهما عن طريق تكوين فريق يتمتع

بالكفاءة، وتأثيرهما الكبير على مسار التطورات اللاحقة. لقد كانت الآلة التي قاما ببنائها أول حاسب إلكتروني متعدد الأغراض. قال إيكرت في وقت لاحق: "ربما فاز

أتاناسوف بنقطة في المحكمة، ولكنه عاد إلى التدريس، ومضينا نحن نحو بناء أول حاسبات إلكترونية حقيقية قابلة للبرمجة". 78

كما يجب ألا ننسى فضل تورينج الكبير في تطوير مفهوم الحاسب الشامل، وعمله بعد ذلك كجزء من فريق عملي في حديقة بليتشلي. وتتوقف كيفية تصنيفك

للإسهامات التاريخية للآخرين، بشكل جزئي، على المعيار الذي تستخدمه. فإذا كنت تنجذب إلى الأجواء الجميلة التي تحيط بالمخترعين المنفردين، وتهتم قليلًا

بهوية الأشخاص الذين كان لهم أبلغ الأثر في تقدم هذا المجال، فربما تضع أتاناسوف وزوسه في مكانة عالية. ولكن الدرس الرئيسي الذي يجب أن نستخلصه من

ولادة الحاسبات، هو أن الإبداع عادة ما يكون نتيجة جهد جماعي، يتضمن التعاون بين أصحاب الرؤى والمهندسين، وأن الإبداع يأتي من الاعتماد على مصادر

متعددة. ولا تأتي الابتكارات مثل الصاعقة أو مثل مصباح مضيء يخرج من رأس الفرد المنعزل في قبو أو في علية المنزل أو في مرآب، إلا في كتب الحكايات القصيرة

فقط.

* بالنسبة للمعادلة a n +b n =c n ، التي فيها a و b و c أعداد صحيحة موجبة، ليس هناك حل عندما تكون n أكبر من 2.

**** كل عدد صحيح زوجي أكبر من 2 يمكن التعبير عنه على أنه مجموع عددين أوليين.**

*** عملية يمكن فيها قسمة عدد ما على 2، إذا كان العدد زوجيًّا، وإذا كان العدد فرديًّا، يمكن مضاعفته ثلاث مرات، وإضافة واحد إلى النتيجة. وإذا كررت

العملية عدة مرات، فستكون النتيجة دائمًا في النهاية 1.

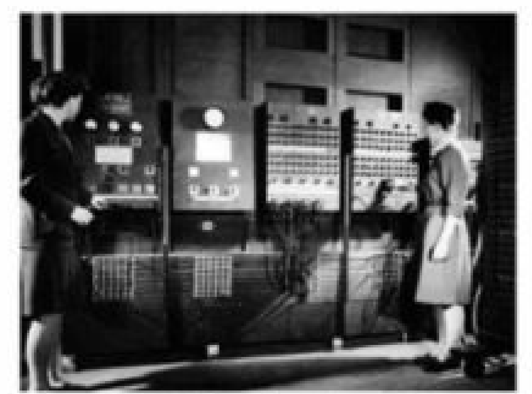
**** في ذلك الوقت، تقاعد أتاناسوف. وقضى مسيرته المهنية بعد الحرب العالمية الثانية في مجال المدفعية والمقذوفات، وليس الحاسبات الآلية. وتوفي أتاناسوف في

عام 1995. ولقد ظل جون ماوتشلي عالمًا للحاسب الآلي، وعمل كمستشار لشركة سبيري بدوام جزئي، وكرئيس مؤسس لجمعية آلات الحوسبة. وتوفي في عام

1980. وظل إيكرت مع شركة سبيري أغلب مسيرته المهنية. وتوفي في عام 1995.

الفصل الثالث

البرمجة



جين جينينجس وفرانس بيلاس مع الحاسب إنياك.



هاوارد أيكن وجريس هوبر (١٩٠٦ - ١٩٩٢) مع جزء من آلة الفروق الخاصة ببابباج في جامعة هارفارد في عام ١٩٤٦.



بيتي سنيدر (١٩١٧ - ٢٠٠١) في عام ١٩٤٤.



جين جينينجس (١٩٢٤ - ٢٠١١) في عام ١٩٤٥.

لقد كان تطور الحاسبات الحديثة يتطلب خطوة أخرى مهمة. فلقد كانت كل الآلات التي صممت خلال الحرب مصنوعة بغرض تحقيق مهمة معينة، مثل حل

المعادلات أو فك الشفرات، على الأقل هذا ما حدث في البداية. أما الحاسب الحقيقي ، الذي تصورته أدا لافليس ومن بعدها آلان تورينج، فيجب أن يكون قادرًا

على القيام، بسلاسة وسرعة، بحل أية عملية منطقية. وكان هذا يتطلب آلات لا تتحدد عملياتها بواسطة مكوناتها المادية فحسب، بل بواسطة البرامج التي

تستطيع تشغيلها أيضًا. ونذكر هنا مرة أخرى، لقد وضع تورينج المفهوم بشكل واضح. كتب تورينج في عام 1948: "نحن لسنا بحاجة إلى عدد لا نهائي من الآلات

المختلفة من أجل القيام بمهام متنوعة. آلة واحدة تكفي. فلقد استبدلت بالمشكلة الهندسية لصناعة آلات متنوعة من أجل أداء مهام مختلفة العمل المكتبي ل

"برمجة" الآلة الشاملة التي تقوم بهذه المهام". 1

ومن الناحية النظرية، كانت آلات مثل الحاسب إنياك تقبل البرمجة وتعتبر آلات متعددة الأغراض أيضًا. ولكن من الناحية العملية، كان تحميل برنامج جديد

عملية شاقة تتضمن في الغالب إعادة توصيل الكابلات التي تصل الوحدات المختلفة في الحاسب يدويًّا. وكانت آلالات المصنوعة خلال الحرب لا تستطيع تغيير

البرامج بسرعة إلكترونية. وكان هذا يتطلب الخطوة الكبيرة التالية في ابتكار الحاسب الحديث: اكتشاف كيفية تخزين البرامج داخل الذاكرة الإلكترونية للآلات.

جريس هوبر

بداية من تشارلز باباج، كان الرجال الذين اخترعوا الحاسبات يركزون على المكونات المادية بشكل أساسي. ولكن السيدات اللواتي انخرطن في هذا المجال خلال

الحرب العالمية الثانية، أدركن مبكرًا أهمية البرمجة، مثلما فعلت أدا

لافليس. وقام هؤلاء النسوة بتطوير طرق لترميز التعليمات التي تخبر المكونات المادية بنوعية

العمليات التي يجب أن تقوم بها. وتتضمن هذه البرمجيات المعادلات المنطقية التي تستطيع تغيير الآلات بطرق عجيبة.

وكانت رائدة البرمجة، الضابطة البحرية جريس هوبر، أكثر المبرمجين جرأة ونشاطًا وسحرًا واكتمالًا. ولقد انتهى بها الأمر إلى العمل مع هاوارد أيكن في جامعة

هارفارد، ثم برسبر إيكرت وجون ماوتشلي. ولدت جريس بريوستر موراي في عام 1906، وكانت تنحدر من عائلة ثرية في الجانب الغربي الأعلى في ضاحية مانهاتن.

وكان جدها مهندسًا مدنيًّا وكان يأخذها معه في أرجاء مدينة نيويورك في رحلات مسح الأراضي. وكانت والدتها عالمة رياضيات، وكان أبوها مديرا تنفيذيًّا للتأمينات.

ولقد تخرجت جريس في كلية فاسار، وحصلت على درجة علمية في الرياضيات والفيزياء، ثم ذهبت إلى جامعة يال؛ حيث حصلت على الدكتوراه في الرياضيات في

عام 1934. 2

ولم يكن تعلمها شيئًا غريبًا مثلما قد تعتقد. فلقد كانت جريس السيدة الحادية عشرة التي تحصل على درجة الدكتوراه في الرياضيات من جامعة يال، وكانت

السيدة الأولى في عام 1895. 3 ولم يكن غريبًا أن تحصل سيدة، خاصة سيدة تنتمي إلى عائلة ناجحة، على درجة الدكتوراه في الرياضيات في ثلاثينيات القرن

العشرين. وفي الحقيقة، كان الأمر أكثر شيوعًا مقارنة بما سيحدث في الجيل التالي. فلقد كان عدد السيدات الأمريكيات اللاتي حصلن على درجة الدكتوراه في

الرياضيات خلال ثلاثينيات القرن العشرين 113 سيدة، وكان هذا العدد يمثل 15% من العدد الكلي من الأمريكيين الحاصلين على الدكتوراه في ذلك الوقت. وخلال

خمسينيات القرن العشرين، حصلت 106 سيدات أمريكيات فقط على درجة الدكتوراه، وهذا يمثل 4% من العدد الكلي. (في العقد الأول من

القرن الحالي، عادت

الأمور إلى أفضل ما كانت عليه بكثير. فلقد حصلت 1600 سيدة على درجة الدكتوراه في الرياضيات، وهذا يمثل 30% من العدد الكلي).

وبعد الزواج من أستاذ الأدب المقارن، فينسنت هوبر، انضمت جريس إلى هيئة التدريس في كلية فاسار. وعلى خلاف معظم أساتذة الرياضيات، كانت جريس تصر

على أن يكون طلابها قادرين على الكتابة بشكل جيد. وعند تناول مقرر الاحتمالات، بدأت جريس المحاضرة بالتحدث عن إحدى المعادلات الرياضية المفضلة لديها

*** ، وطلبت من طلابها كتابة مقال عنها. وكانت تصحح المقالات بناء على وضوح الكتابة والأسلوب. فتقول: "سوف أغطي أحد المقالات بالحبر، وأجعلهم يثورون**

على فكرة أنهم كانوا يأخذون دورة في الرياضيات وليس في اللغة الإنجليزية. ثم أوضح لهم أنه ليس من المفيد أن يحاولوا تعلم الرياضيات، إلا إذا استطاعوا

تعريف الآخرين بها". 4 ولقد كانت جريس، طوال حياتها، تتسم بالتميز في القدرة على ترجمة المشكلات العلمية - مثل، تلك المشكلات المتعلقة بمسارات

القذائف، وتدفق السوائل ، والانفجارات، وأنماط الطقس - إلى معادلات رياضية، ثم إلى كلمات واضحة باللغة الإنجليزية. ولقد ساعدها هذا على أن تصبح

مبرمجة جيدة .

بحلول عام 1940، أصبحت جريس تشعر بالملل؛ فلم تنجب أطفالًا، ولم يكن زواجها أمرًا مشوقًا، ولم يكن تدريسها للرياضيات أمرًا محببًا مثلما كانت ترجو.

ولذلك، أخذت إجازة مؤقتة من كلية فاسار من أجل الدراسة مع عالم الرياضيات المشهور ريتشارد كورانت في جامعة نيويورك؛ حيث كانت تركز على أساليب حل

المعادلات التفاضلية الجزئية. وكانت لا تزال تدرس مع كورانت، عندما هاجم اليابانيون ميناء بيرل هاربور الأمريكي في ديسمبر 1941. ولقد أدى دخول الولايات

المتحدة الأمريكية الحرب العالمية الثانية إلى إتاحة الفرصة أمام جريس لتغيير مسار حياتها. خلال فترة الثمانية عشر شهرًا التالية، استقالت جريس من كلية

فاسار، وطُلقت من زوجها، وانضمت إلى البحرية الأمريكية في سن السادسة والثلاثين. وأرسلت جريس إلى كلية الضباط البحريين الاحتياط في كلية سميث في

ماساتشوستس، وفي يونيو 1944، تخرجت جريس كأول دفعتها وأصبحت الملازم أول جريس هوبر.

وكانت تعتقد أنها ستكلف بالعمل ضمن مجموعة التشفير والترميز، ولكن لدهشتها، كلفت بالذهاب إلى جامعة هارفارد من أجل العمل على مارك 1، الحاسب

الرقمي الضخم الذي كان يحتوي على المرحلات الميكانيكية وذراع الإدارة الآلي الذي، كما وصف سابقًا، تخيله هاوارد أيكن في عام 1937. وعندما كلفت هوبر بالعمل

عليه، كان الجهاز قد أصبح تحت إمرة القوات البحرية؛ وكان أيكن لا يزال يقوم بتشغيله، ولكن كضابط في البحرية الأمريكية وليس كعضو في هيئة التدريس في

جامعة هارفارد.

وعندما بدأت هوبر عملها في يوليو 1944، أعطاها أيكن نسخة من مذكرات تشارلز باباج، واصطحبها لرؤية الحاسب مارك 1. قال لها أيكن: "هذه آلة حسابية".

ولقد اكتفت هوبر بالتحديق إلى الآلة لبرهة. ثم قالت: "لقد وجدت هناك آلة هائلة الحجم تصدر ضجة مروعة. لقد كانت الآلة مكشوفة، ومفتوحة، ومصدر

ضوضاء عالية". 5 وعندما أدركت هوبر أنه ينبغي عليها أن تفهم الآلة على النحو الأكمل لكي تتمكن من تشغيلها على النحو الصحيح، قضت عدة ليال في تحليل

المخططات. وكان مصدر تفوق هوبر ينبع من قدرتها على معرفة كيفية ترجمة (مثلما كانت تفعل في كلية فاسار) مشكلات العالم الحقيقي إلى معادلات رياضية،

والتعبير عن تلك المعادلات في شكل أوامر يمكن للآلة أن تفهمها.

قال هوبر: "لقد تعلمت لغات علم دراسة المحيطات، وكل ما يتعلق بالكشف عن الألغام،

وأدوات التفجير، والصمامات التقاربية، والأمور المتعلقة بالطب الحيوي. لقد اضطررنا إلى تعلم مفرداتها لكي نتمكن من التعامل مع مشكلاتها. ويمكنني تغيير

مفرداتي والتحدث باستخدام مفردات فنية متخصصة مع المبرمجين، ثم إخبار المديرين عن الأمور نفسها بعد ساعات قليلة، ولكن باستخدام مفردات مختلفة

تمامًا". إن الإبداع يحتاج إلى الطلاقة اللفظية.

ولقد كلف أيكن هوبر بكتابة ما سيصبح أول كتيب لبرمجة الحاسب في العالم، بسبب قدرتها على التعبير بدقة. قال أيكن في أحد الأيام، وهو يقف بجوار مكتبها: "ستقومين بتأليف كتاب".

فأجابته هوبر: "لا أستطيع كتابة كتاب؛ فلم أكتب واحدًا من قبل".

فقال أيكن: "حسنا، أنت في البحرية الآن. وستقومين بكتابة واحد". 6

وكانت النتيجة كتابًا من خمسمائة صفحة يمثل تأريخًا لحاسب مارك 1 وكتيبا لبرمجته. 7 وكان الفصل الأول يصف الآلات الحاسبة السابقة، مع إبراز الآلات التي

صممها باسكال، وليبينز، وباباج. وكانت واجهة الكتاب صورة لجزء من آلة الفروق التي صممها باباج، والتي قام أيكن بتركيبها في مكتبه، وبدأت هوبر بعبارة

مقتبسة من باباج. وكانت تدرك، مثل أدا لافليس، أن الآلة التحليلية لباباج تتمتع بخاصية فريدة، خاصية كانت هي (هوبر) وأيكن يعتقدان أنها ستجعل حاسب

مارك 1 مميزًا عن الحاسبات الأخرى في ذلك الوقت. حيث كان الحاسب مارك 1، الذي كان يتلقى أوامره عن طريق شريط مثقوب، يتمتع بإمكانية إعادة برمجته

بتعليمات جديدة، مثل آلة باباج غير المبنية.

وفي كل مساء، كانت هوبر تقرأ على أيكن الصفحات التي كتبتها في ذلك اليوم، ما ساعدها على تعلم حيلة بسيطة من حيل الكتاب الجيدين: "لقد أوضح أيكن أنه

إذا تلعثم المرء خلال محاولة قراءة عبارة ما بصوت عال، فمن الأفضل أن يقوم بتعديلها. وكان ينبغي عليَّ، في كل يوم، قراءة خمس صفحات مما قمت بكتابته".

8 وهكذا، أصبحت عباراتها بسيطة، وسلسة، وواضحة. وفي ظل علاقة الشراكة القوية بينهما، أصبح هوبر وأيكن النظيرين الحديثين، بعد مائة عام، لباباج

ولافليس. وكلما ازدادت معرفة هوبر بأدا لافليس، أصبحت أكثر شبهًا بها. قالت هوبر: "لقد كتبت أدا الحلقة الأولى. لن أنسى ذلك أبدًا، ولن ينساه أي واحد منا".

9

وكانت الأقسام التاريخية في كتاب هوبر تركز على الشخصيات. ولذلك، كان كتابها يؤكد من خلال هذا على دور الأفراد. وعلى الجانب الآخر، وبعد انتهاء كتاب

هوبر بفترة قصيرة، قدمت شركة آي بي إم تأريخها الخاص عن الحاسب مارك 1؛ حيث نسبت الفضل الرئيسي إلى فرق الشركة في قرية إنديكوت في مدينة

نيويورك، الذين قاموا ببناء الآلة. كتب المؤرخ كورت باير في دراسة عن هوبر: "لقد كانت مصلحة شركة آي بي إم تتحقق من خلال ذكر التاريخ المؤسسي بدلًا من

التاريخ الفردي. فلقد كانت شركة آي بي إم ترى أن المؤسسة هي موضع الابتكار التكنولوجي. وجاء واقع فرق المهندسين المغمورين الذين يعملون في المؤسسة،

والذين يسهمون في دفع عجلة التقدم بالتدريج ليحل محل خرافة المخترع الوحيد، الذي يعمل في مختبر أو قبو". 10 وفي نسخة شركة آي بي إم التاريخية، كان

الحاسب مارك 1 يتضمن قائمة طويلة من الابتكارات الصغيرة، مثل العداد المزود بسقاطة، وبطاقة التغذية ذات السطحين، التي نسبها كتاب شركة آي بي إم إلى

مجموعة من المهندسين المغمورين الذين كانوا يؤدون عملًا تعاونيًّا في قرية إنديكوت ** .

وكان الاختلاف بين نسخة هوبر التاريخية ونسخة شركة آي بي إم أعمق من مجرد خلاف حول هوية الأشخاص الذين يجب أن ينسب إليهم الفضل. فلقد أظهر

وجهات نظر مختلفة اختلافًا جوهريًّا حول تاريخ الإبداع. حيث تؤكد بعض الدراسات التكنولوجية والعلمية، مثلما فعلت هوبر، الدور الخلاق للمخترعين الذين

قاموا بتحقيق قفزات إبداعية. وهناك دراسات أخرى تؤكد دور الفرق والمؤسسات ، مثل العمل التعاوني، الذي تحقق في معامل بيل ومؤسسة إنديكوت التابعة

لشركة آي بي إم. ويحاول هذا الاتجاه الأخير إثبات أن الأمور التي تبدو مثل قفزات إبداعية - لحظة "وجدتها "؛ التي تقال عند الاحتفال باكتشاف جديد - هي في

حقيقتها نتيجة لعملية تطورية تحدث عندما تلتقي الأفكار والمفاهيم والتكنولوجيا والأساليب الهندسية معًا. ولكن لا يحظى أي من هذين الأسلوبين، وحده

بالقبول الكامل فيما يتعلق بدراسة التطورات التكنولوجية. فلقد نشأت معظم الابتكارات الرائعة في العصر الرقمي من التفاعل المتبادل بين الأفراد المبدعين

(ماوتشلي وتورينج وفون نيومان وأيكن) مع الفِرق التي كانت تعرف كيفية تنفيذ أفكار هؤلاء الأفراد.

وكان شريك هوبر في تشغيل الحاسب مارك 1 هو ريتشارد بلوخ، أحد المتخصصين في الرياضيات في جامعة هارفارد، والذي كان يعزف على الفلوت في فرقة

الجامعة المحبة للمزاح، والذي كان يقضي مدة خدمته في البحرية الأمريكية. ولقد بدأ الملازم البحري بلوخ العمل مع أيكن قبل وصول هوبر بثلاثة أشهر، وعندما

جاءت هوبر عملت تحت قيادته. قال بلوخ: "إنني أتذكر الجلوس لوقت طويل حتى المساء وأنا أراجع كيفية عمل هذه الآلة، وأفكر في كيفية برمجتها". وكان بلوخ

وهوبر يعملان في ورديات متعاقبة، تستمر الوردية الواحدة اثنتي عشرة ساعة، من أجل الاهتمام بمتطلبات الآلة وقائدها أيكن، الذي

يضاهيها سرعة في تغير

الحالة المزاجية، . قال بلوخ: "في بعض الأوقات، كان أيكن يحضر في الساعة الرابعة صباحًا. وكان يعلق قائلًا: "هل نحصل على أرقام؟" وكان ينفعل انفعالًا شديدًا

عندما تتعطل الآلة". 11

وكان أسلوب هوبر في البرمجة منظمًا للغاية. فلقد كانت تقوم بتحليل المشكلة الفيزيائية أو المعادلة الرياضية إلى خطوات حسابية بسيطة. قالت هوبر موضحة: "إنك تخبر الحاسب ببساطة عن الأمور التي ينبغي عليه تنفيذها خطوة بخطوة. خذ هذا الرقم، واجمعه على ذلك الرقم، وضع الإجابة هنا. والآن، خذ هذا الرقم،

واضربه في هذا الرقم ، وضعه هناك". 12 وبعد قيام طاقم العمل على الحاسب الأول بتسجيل البرنامج عن طريق ثقبه على الشريط، وتأتي لحظة اختباره ، كانوا

- على سبيل التفاؤل الذي تحول إلى عادة - يتجهون ناحية السماء، ويدعون أن يكون عملهم موفقًا .

وفي بعض الأوقات، كان بلوخ، حتى وقت متأخر من الليل، يقوم بتعديل دوائر المكونات المادية في الحاسب مارك 1، التي قد تسبب المشكلات للبرامج التي كتبتها

هوبر. كانت شخصية هوبر تتسم بالنشاط والحيوية الممزوجين بتوابل لغة الضباط البحريين. وكانت كلماتها اللاذعة التي توجهها لبلوخ، الذي كان يتقبلها

بهدوء، مؤشرا على خليط التحدي والصداقة القوية، الذي تكون بين مهندسي المكونات المادية والبرمجيات. قالت هوبر معاتبة: "في كل مرة، آتي ببرنامج لتشغيله،

كان (بلوخ) يأتي في الليل، ويقوم بتغيير الدوائر في الحاسب. وفي صباح اليوم التالي، كان البرنامج لا يعمل. والأدهى من ذلك، أنه كان يذهب للنوم في بيته ولا

يخبرني بما فعله". وكما ذكر بلوخ: "كانت أبواب الجحيم تفتح على مصراعيها"، في مثل هذه الحوادث. "ولم يكن أيكن يرى هذه الأمور أمورا طريفة". 13

وبسبب هذه الحوادث، اشتهرت هوبر بعدم احترام الآخرين. ولقد

كانت كذلك بالفعل. ولكنها كانت تتمتع بالقدرة على دمج هذه الصفة مع روح التعاون. ولقد

ساعدت هذه الصداقة القوية، التي نشأت بين طاقم العمل - وهو شيء شاركته هوبر مع الأجيال التالية من المبرمجين - على إطلاق العنان لهوبر، وليس تقييدها.

وكما كتب باير: "لقد كانت قدرة هوبر على العمل التعاوني، وليس طبيعتها الثائرة، هي التي أوجدت المساحة اللازمة لكي تفكر وتعمل بشكل مستقل". 14

وفي الحقيقة، كانت علاقة بلوخ الهادئ بالقائد أيكن أكثر اضطرابًا من علاقة هوبر الجريئة به (أي أيكن). قالت هوبر: "كان ديك دائمًا ما يقع في المشكلات. ولقد

حاولت أن أوضح له أن أيكن يشبه جهاز الحاسب تمامًا؛ فمكوناته موصولة بطريقة معينة. ولذلك، ينبغي على المرء أن يدرك كيفية توصيله، إذا كان ينوي العمل

معه". 15 وسرعان ما جعل أيكن، الذي رفض في البداية وجود امرأة في طاقم ضباطه، هوبر المبرمجة الأساسية في فريقه، ونائبته الأولى أيضًا. وبعد مرور سنوات،

ذكر أيكن الإسهامات التي قدمتها هوبر في ميلاد برمجة الحاسبات، وقال باعتزاز: "لقد كانت جريس رجلًا جيدًا". 16

ولقد أتقنت هوبر عدة تطبيقات برمجية في جامعة هارفارد، من بينها البرامج الفرعية، وهي مجموعة من الرموز الخاصة بتنفيذ مهام معينة، والتي تخزن مرة

واحدة ولكن يمكن استدعاؤها عند الحاجة إليها في مواضع مختلفة في البرنامج الرئيسي. كتبت هوبر: "البرنامج الفرعي هو برنامج محدد تحديدًا واضحًا ويحتوي

على رموز بسيطة ويستخدم كثيرًا. وكان الحاسب مارك 1 يحتوي على برامج فرعية من أجل حساب جيب الزاوية س، وحساب اللوغاريتم س بالنسبة للأساس

10، ومعرفة معنى 10x (تعني thanks أي شكرًا)، وكان الحاسب يستدعي كل برنامج فرعي على حدة بواسطة رمز تشغيلي فريد". 17 لقد كان مفهومًا كانت أدا

لافليس أول من وصفته في ملاحظاتها حول الآلة التحليلية. ولقد قامت هوبر بجمع الكثير والكثير من الكتب عن هذه البرامج الفرعية. كما صاغت هوبر، خلال

العمل على برمجة مارك 1، مفهوم compiler (الجامع أو المترجم هو برنامج حاسوبي يقوم على تحويل الملفات المصدرية إلى أوامر مباشرة يفهمها الحاسوب

وينفذها مباشرة بما يناسب بنية الحاسوب الذي يستهدفه البرنامج)، الذي سيؤدي في النهاية إلى تيسير كتابة البرنامج نفسه لآلات متعددة عن طريق ابتكار

عملية لترجمة الرموز المصدرية إلى لغة الآلة التي تستخدمها معالجات الحاسب المختلفة.

علاوة على ذلك، ساعد الطاقم هوبر على انتشار المصطلح bug (خطأ فني) و debugging (تشخيص الأخطاء وعلاجها). وكانت نسخة مارك 2 مبنية داخل مبنى

بدون نوافذ. وفي إحدى الليالي، تعطلت الآلة، وبدأ الطاقم البحث عن المشكلة. ولقد وجدوا فراشة يبلغ طول جناحيها أربع بوصات، وقد انسحقت داخل أحد

المرحلات الكهروميكانيكية. وقام الطاقم باستخراج الفراشة، ولصقها في سجل الأحوال بشريط لاصق. وكتب الطاقم: "اللوح إف (فراشة) في المرحل. أول حالة

حقيقية للعثور على bug (حشرة)". 18 ومنذ ذلك الوقت، أصبح الطاقم يشير إلى البحث عن الأخطاء ب" debugging the machine " (تشخيص أخطاء الآلة

وعلاجها).

وبحلول عام 1945، وبفضل جهود هوبر الكبيرة، أصبح الحاسب هارفارد مارك 1 أسهل حاسب كبير الحجم يمكن برمجته في العالم أجمع. وكان باستطاعة هذا

الحاسب تغيير المهام ببساطة عن طريق إدخال تعليمات جديدة عن شريط الورق المثقوب وليس إعادة تهيئة مكوناته المادية أو كابلاته. ورغم ذلك، لم تحظ هذه

الخاصية بالكثير من الاهتمام، في ذلك الوقت وفي التاريخ؛ لأن

الحاسب مارك 1 (وحتى خليفته في عام 1947، مارك 2) كان يستخدم المرحلات الكهروميكانيكية

البطيئة، وليس المكونات الإلكترونية، مثل الصمامات المفرغة. قالت هوبر عن مارك 2: "بحلول الوقت الذي عرف فيه أي شخص أي شيء عنه، أصبح الجهاز غير

مجد؛ فلقد أصبح كل شيء إلكترونيًّا". 19

قد يجد مبتكرو الحاسب الآلي، مثل الرواد الآخرين، أنفسهم متخلفين عن الركب، إذا تعلقوا بطرقهم القديمة. فربما تتسبب الصفات نفسها التي جعلتهم

مبدعين، مثل الإصرار والتركيز، في جعلهم مناهضين للتغيير، عند ظهور أفكار جديدة. كان ستيف جوبز يشتهر بإصراره وتركيزه، ولكنه أصاب زملاءه بالدهشة

والحيرة، عندما قام بتغيير رأيه فجأة، وذلك بعدما أدرك أنه ينبغي عليه أن يفكر بطريقة مختلفة. وكان أيكن يفتقد إلى تلك المرونة. فلم يكن يتمتع بالمرونة

الكافية للقيام بذلك. لقد كان أيكن يتعامل بحس ضابط البحرية بالسلطة المركزية؛ ولذلك لم يكن طاقمه يتصرف بحرية مثل طاقم ماوتشلي وإيكرت في جامعة

بنسلفانيا. كما كان أيكن يولي الأهمية للموثوقية وليس السرعة. ولذلك، كان يلتزم باستخدام المرحلات الكهروميكانيكية المجربة والجديرة بالثقة حتى بعد أن

أصبح من الواضح أمام العاملين في جامعة بنسلفانيا وحديقة بليتشلي أن الصمامات المفرغة تمثل الاتجاه المستقبلي. وكان الحاسب مارك 1 يستطيع تنفيذ حوالي

ثلاثة أوامر في الثانية الواحدة، بينما كان الحاسب إنياك، الذي صمم في جامعة بنسلفانيا، يستطيع تنفيذ خمسة آلاف أمر في الوقت نفسه.

وعندما ذهب أيكن لرؤية الحاسب إنياك، وحضور بعض المحاضرات، ذكر في تقرير عن الاجتماع: "لقد كان أيكن منشغلًا بطريقته الخاصة للقيام بالأمور. ويبدو

أنه لم يكن مدركًا لأهمية الآلات الإلكترونية الحديثة". 20 ولقد حدث

الأمر نفسه مع هوبر، عندما قامت بزيارة الحاسب إنياك في عام 1945. فلقد بدا لها أن مارك

1 أفضل منه؛ لأنه (أي مارك 1) يتسم بسهولة برمجته. فمع الحاسب إنياك، قالت هوبر: "تقوم بتوصيل المكونات، وتصميم حاسب خاص من أجل تنفيذ كل

مهمة، بينما اعتدنا مفهوم البرمجة والتحكم في الحاسب بواسطة برنامجنا". 21 وكان الوقت المطلوب لإعادة برمجة الحاسب إنياك، والذي ربما يصل ليوم كامل،

يمحو ميزة سرعته في المعالجة، إلا إذا قام بالمهمة نفسها مرارًا وتكرارًا.

ولكن، على خلاف أيكن، كانت هوبر متفتحة الذهن بما فيه الكفاية، وسرعان ما قامت بتغيير وجهة نظرها. فلقد حدثت بعض التطورات في ذلك العام في طرق

إعادة برمجة الحاسب إنياك بسرعة أكبر. وما أسعد هوبر هو أن الأشخاص الذين وقفوا في مقدمة ثورة البرمجة كانوا من السيدات.

سيدات الحاسب إنياك

كل المهندسين الذين بنوا المكونات المادية للحاسب إنياك كانوا رجالًا. ولكن التاريخ كان أقل احتفاءً بمجموعة من السيدات، 6 سيدات على وجه التحديد، اللواتي

اتضح أن دورهن لا يقل أهمية عن أهمية دور الرجال في مسيرة تطور الحاسبات الحديثة. كان الاعتقاد السائد خلال بناء الحاسب إنياك، أنه يقوم بمجموعة

محددة من العمليات الحسابية مرارًا وتكرارًا، مثل تحديد مسارات القذائف باستخدام متغيرات مختلفة. ولكن نهاية الحرب كانت تعني أن الآلة يجب أن تؤدي

أنواعا أخرى من العمليات الحسابية - الموجات الصوتية، وأنماط الطقس، والقوة التفجيرية للأنواع الجديدة للقنابل الذرية - ما سيتطلب إعادة برمجة الحاسب

كثيرًا.

وكان هذا يستلزم تغيير كابلات الحاسب إنياك المتشابكة والمعقدة

يدويًّا وإعادة ضبط مفاتيحه. وكانت البرمجة، في البداية، تبدو مهمة روتينية، وربما حقيرة،

وربما يكون هذا هو السبب وراء ترك هذه المهمة للسيدات اللاتي لم يكن يحظين بالتشجيع لكي يصبحن مهندسات. ولكن سرعان ما أثبتت سيدات الحاسب إنياك،

وأدرك الرجال فيما بعد، أن برمجة الحاسب ربما تكون في مثل أهمية تصميم مكوناته المادية.

وتعتبر قصة جين جينينجس مثالًا واضحًا على أوائل مبرمجات الحاسب. 22 ولدت جين في مزرعة في ضواحي آلانتوس جروف، في ولاية ميسوري (عدد السكان

وقتها: 104 نسمات)، لعائلة تكاد لا تمتلك مالًا، ولكنها كانت تقدر التعليم حق قدره. وكان والدها يقوم بالتدريس في المدرسة المكونة من غرفة واحدة؛ حيث

أصبحت جين الرامية الأساسية والفتاة الوحيدة في فريق السوفت بول (الكرة اللينة). ورغم أن والدتها تركت التعليم في الصف الثامن، فإنها ساعدت ابنتها جين

على تعلم الجبر والهندسة. وكانت جين السادسة بين سبعة أطفال، ذهبوا جميعًا إلى التعليم الجامعي. وكان ذلك في الوقت الذي كانت فيه إدارة الولايات تقدر

التعليم، وتدرك القيمة الاقتصادية والاجتماعية لجعله يسير المنال. وذهبت جين إلى كلية المعلمين في جامعة شمال غرب ولاية ميسوري في مدينة ماري فيلا؛

حيث كانت الرسوم وقتها 76 دولارًا في العام. (في عام 2013، أصبحت الرسوم 14000 دولار في العام تقريبًا بالنسبة للمقيمين داخل الولاية، أي أن الرسوم

تضاعفت اثنتي عشرة مرة بعد ضبط مستوى التضخم). ولقد بدأت جين بالتخصص في مجال الصحافة، ولكنها كرهت مستشارها التعليمي، ولذلك تحولت إلى

دراسة الرياضيات التي أحبتها.

وعندما أنهت جين دراستها في يناير 1945، عرض عليها أستاذها منشورًا يطلب عالمات في الرياضيات للعمل في جامعة بنسلفانيا؛

حيث كانت السيدات يعملن ك "

" computers
(حاسبات)
- الأشخاص الذين يقومون بالمهام الرياضية الروتينية - للعمل بشكل أساسي على جداول مسارات القذائف من أجل الجيش الأمريكي.

وكما ذكر أحد الإعلانات:

مطلوب: سيدات حاصلات على شهادات جامعية في الرياضيات...تمنح السيدات وظائف علمية وهندسية كان يفضل فيها الرجال في السابق. والآن، لقد حان

الوقت لكي تفكري في عملك في مجال العلم والهندسة... وسوف تجدين أن الشعار هناك، كما في كل مكان آخر، هو "مطلوب سيدات" . 23

ولقد تقدمت جينينجس، التي لم تغادر ولاية ميسوري من قبل، لهذه الوظيفة. وعندما تلقت تلغراف القبول، ركبت قطار منتصف الليل الذي يتجه إلى الشرق،

ووصلت بنسلفانيا بعد أربعين ساعة. تقول جينينجس: "ليس هناك داع للقول إنهم صعقوا عندما وصلت هناك بمثل هذه السرعة". 24

وعندما ظهرت جينينجس في مارس 1945، في سن العشرين، كان هناك ما يقرب من سبعين سيدة يعملن في جامعة بنسلفانيا على آلات adding machines الحسابية وكتابة الأرقام على صحائف ورقية ضخمة. وكانت زوجة النقيب هيرمان جولدشتين، أديل، مسئولة عن التوظيف والتدريب. قالت جينينجس: "لن أنسى

أول مرة رأيت فيها أديل أبدًا. فلقد دخلت إلى الفصل، وهي تمشي على مهل، وذهبت إلى إحدى المناضد، ووضعت إحدى قدميها على ركنها، وبدأت في إلقاء

المحاضرة بلكنة متأنقة قليلًا، تنم عن نشأتها في بروكلين". بالنسبة لجينينجس، التي تربت كفتاة جريئة تلعب ألعاب الصبيان وتتخذ موقفًا عدوانيًّا تجاه حالات

التمييز الكثيرة، التي واجهتها، على أساس النوع (ذكر أم أنثى)، كانت هذه تجربة مؤثرة. "لقد كنت أعلم أنني بعيدة كل البعد عن مدينة ماري

فيلا؛ حيث تضطر

السيدات إلى التسلل إلى الدفيئة (البيت الزجاجي لزراعة النباتات) من أجل اقتناص لحظات خلوة". 25

وبعد أشهر قليلة من وصول جينينجس، تداولت السيدات مذكرة تعلن عن ست وظائف للعمل على الآلة الغامضة التي كانت تختبئ خلف الأبواب المغلقة في

الطابق الأول من كلية مور الهندسية في جامعة بنسلفانيا. قالت جينينجس: "لم تكن لديَّ أدنى فكرة عن طبيعة الوظيفة أو هوية الحاسب إنياك. كل ما كنت

أعلمه هو أنني قد أجد شيئًا جديدًا في الطابق الأرضي، وكنت أعتقد أنني أستطيع التعلم والقيام بأي شيء مثل أي شخص آخر". لقد كانت جينينجس تتطلع إلى

القيام بشيء أكثر تشويقًا من حساب مسارات القذائف.

وعندما ذهبت جينينجس إلى الاجتماع، سألها جولدشتين عما تعرفه عن الكهرباء. تقول: "لقد قلت إنني حصلت على دورة في الفيزياء، وأعرف أن E (الجهد) يساوي حاصل ضرب I (التيار) في R (المقاومة)"، في إشارة إلى قانون أوم الذي يحدد كيفية ارتباط تدفق التيار الكهربائي بالجهد والمقاومة. فأجاب جولدشتين: "لا،

لا. لا أعني هذا، وإنما أسالك: هل تخافين منها؟" 26 أوضح لها جولدشتين أن الوظيفة تتضمن توصيل الأسلاك والكثير من المفاتيح. وأجابت جينينجس بأنها لا

تخشاها. وخلال إجراء المقابلة معها، دخلت أديل جولدشتين، ونظرت إليها، وأومأت برأسها علامة الموافقة. وهكذا، تم اختيار جينينجس.

وبالإضافة إلى جين جينينجس (باتريك فيما بعد)، كانت هناك مارلين ويسكوف (ميلتزر فيما بعد)، وروث ليتشرمان (تيتلباوم فيما بعد)، وبيتي سنيدر (هولبرتون

فيما بعد)، وفرانسيس بيلاس (سبينس فيما بعد)، وكاي ماكنلتي (التي تزوجت جون ماوتشلي فيما بعد). لقد كانت فرقة نموذجية جمعتها ظروف الحرب. قالت

جينينجس: "لقد قضينا وقتًا رائعًا مع بعضنا بعضًا، ربما لأنه لم يوجد مِن بيننا من تواصلت مع أية خلفية ثقافية من الخلفيات الأخرى عن

قرب من قبل. ولقد

تبادلنا النقاش حول الحقائق والاعتقادات. ورغم اختلافاتنا، أو ربما بسببها، أحببنا بعضنا بعضًا بحق". 27

وفي صيف 1945، أرسلت السيدات الست إلى مؤسسة أبردين بروفينج جراوند العسكرية من أجل تعلم كيفية استخدام بطاقات آي بي إم المثقوبة، وتوصيل ألواح

المقابس. قالت ماكنلتي: "لقد دارت بيننا مناقشات رائعة عن الثقافة، وعائلاتنا، والسياسة، وعملنا. وكانت أحاديثنا لا تنضب أبدًا". 28 وأصبحت جينينجس

قائدة المجموعة: "لقد كنا نعمل معًا، ونعيش معًا، ونأكل معًا، ونجلس معًا حتى وقت متأخر من الليل لنناقش كل شيء". 29 لقد كانت السيدات الست

عازبات، وسط الكثير من الجنود العزاب؛ ولذلك، حدث الكثير من الارتباطات المشهودة، التي وقعت في جنبات نادي الضباط. فلقد وجدت ويسكوف جنديًّا

"طويل القامة ووسيما". وارتبطت جينينجس برقيب في الجيش يدعى بيت كان "جذابًا ولكنه لم يكن وسيمًا". وكان بيت من ولاية ميسيسبي، وكانت جينينجس

تعلن معارضتها الصريحة للتفرقة العنصرية: "لقد أخبرني بيت ذات مرة بأنه لن يأخذني إلى مدينة بيلوكسي أبدًا؛ لأنني أتحدث بصراحة شديدة عن رأيي في

التمييز العنصري لدرجة قد تتسبب في قتلي". 30

وبعد ستة أسابيع من التدريب، أودعت المبرمجات الست هؤلاء الرجال في أرشيف الذاكرة، وعدن إلى جامعة بنسلفانيا؛ حيث أعطين رسوما تخطيطية وجداول

بيانية في حجم الملصقات تصف الحاسب إنياك. تقول ماكنلتي: "لقد أعطانا شخص ما مجموعة كبيرة من المخططات التي كانت الرسوم التخطيطية لتوصيلات كل

اللوحات، وقال لنا: "تفضلوا، عليكم بمعرفة كيفية عمل الآلة، ثم، اكتشاف كيفية برمجتها". 31 ولقد تطلب هذا تحليل المعادلات التفاضلية، ثم تحديد كيفية

توصيل الكابلات بما يحقق التوصيل الصحيح للدوائر الإلكترونية. قالت جينينجس: "كانت الفائدة الكبرى من معرفة الحاسب إنياك من خلال الرسوم التخطيطية

هي أننا بدأنا إدراك الأمور التي يستطيع ولا يستطيع القيام بها. ونتيجة ذلك، استطعنا تشخيص المشكلات وصولًا إلى مستوى الصمام المفرغ الواحد". وابتكرت

جينينجس وسنيدر نظامًا لتحديد الصمام الذي احترق من بين ثمانية عشر ألف صمام مفرغة. لقد تعلمنا تشخيص المشكلات، بالإضافة إلى المهندسين، إن لم يكن

أفضل منهم؛ لأننا عرفنا كلاًّ من التطبيقات العملية والشرح النظري للآلة. وأؤكد لك أن المهندسين أحبوا هذا. لقد كانوا يستطيعون تركنا لنقوم باكتشاف الأخطاء

وإصلاحها". 32

ولقد قامت سنيدر بوصف إعداد الرسوم التخطيطية والجداول بعناية من أجل كل تهيئة للكابلات والمفاتيح على حدة. فتقول: "لقد كان ما قمنا به في ذلك الوقت

يمثل بداية البرنامج"، رغم أنهم لم يكونوا قد عرفوا هذه الكلمة وقتها. وكانوا يكتبون كل متسلسلة جديدة على الورق من أجل حماية أنفسهن. فقالت

جينينجس: "لقد كنا جميعًا نعتقد أنهم قد يقومون بسلخ فروة رءوسنا إذا ما أصاب لوحة التوصيلات أي عطل بسببنا". 33

وفي أحد الأيام، كانت جينينجس وسنيدر تجلسان في الطابق الثاني في الصف الدراسي؛ حيث كانتا تدرسان وتحدقان إلى أوراق ملفوفة تحتوي على الرسوم

التخطيطية لوحدات الحاسب إنياك المتعددة، عندما دخل رجل لكي يراجع بعض التصميمات. قال الرجل: "مرحبًا، أنا جون ماوتشلي. لقد أتيت لكي أتحقق مما

إذا كان السقف سيقع أم لا". لم تكن أي واحدة منهما قد قابلت صاحب رؤى الحاسب إنياك، ولكنهما لم يشعرا بالخجل أو الخوف ألبتة. فقالت جينينجس: "لقد أسعدتنا رؤيتك. أخبرنا كيف تعمل ذاكرة الأرقام هذه". فأجاب ماوتشلي باهتمام عن السؤال الذي تلته أسئلة

أخرى. وعندما انتهى الحديث، قال ماوتشلي: "حسنا، إن مكتبي بجواركما. ويمكنكما القدوم وطرح أية أسئلة في أي وقت أتواجد فيه في مكتبي".

ولقد قاما بذلك، بعد فترة الظهيرة في كل يوم تقريبًا. وحسبما قالت جينينجس: "لقد كان معلمًا رائعًا". لقد دفعهما إلى تخيل الأمور العديدة التي قد يتمكن

الحاسب إنياك من القيام بها في يوم ما، بالإضافة إلى حساب مسارات القذائف. وكان ماوتشلي يعرف أن الأمر يتطلب إثارة حماس المبرمجين الذين يستطيعون

جعل المكونات المادية تقوم بمهام متنوعة، وذلك بهدف جعل الآلة حاسبا متعدد الأغراض بحق. قالت جينينجس: "لقد كان معتادًا على جعلنا نفكر في المشكلات

الأخرى. لقد كان دائمًا ما يريد منا أن نقوم بعكس إحدى المصفوفات (المصفوفة في البرمجة هي سلسلة من العناصر التي تتميز باحتوائها على نوع واحد من

البيانات، ويتم التعامل معها من خلال اسم واحد يضمها جميعا، ويتم تمييز كل عنصر فيها من خلال ترتيبه الرقمي فيها، ويبدأ الترقيم من الرقم صفر وينتهي

بطول المصفوفة ناقص واحد (عدد عناصر المصفوفة - 1) وذلك لأن العد يبدأ من الصفر لا الواحد) أو شيئا من هذا القبيل". 34

وفي الوقت الذي كانت هوبر تقوم فيه بتطوير استخدام البرامج الفرعية في جامعة هارفارد، كانت السيدات العاملات على برمجة الحاسب إنياك يقمن بذلك في

الوقت نفسه تقريبًا. وكانت مبرمجات الحاسب إنياك يخشين أن تكون الدوائر المنطقية لا تمتلك القدرة الكافية على حساب بعض مسارات القذائف. وجاءت

ماكنلتي بالحل. قالت ماكنلتي ذات يوم: "آه، أنا أعرف، أنا أعرف، أنا أعرف. يمكننا استخدام مبرمج أساسي من أجل تكرار الرموز". ولقد جربوا الأمر ونجح. قالت

جينينجس: "لقد بدأنا التفكير في الكيفية التي نستطيع من خلالها استخدام البرامج الفرعية والبرامج الفرعية المتداخلة، وكل هذه

الأمور. لقد كان حلّا عمليًّا

للغاية فيما يتعلق بمشكلة مسارات القذائف؛ لأننا لن نضطر إلى تكرار برنامج بأكمله، ونستطيع تكرار أجزاء منه فحسب وضبط المبرمج الأساسي ليقوم بهذا.

وحالما تتعلم هذا، ستعرف كيفية تصميم برنامج على شكل وحدات برمجية. لقد كان تصميم الوحدات البرمجية وتطوير البرامج الفرعية يحظيان بأهمية بالغة في

تعلم كيفية القيام بالبرمجة". 35

وقبل فترة قصيرة من وفاتها في عام 2011، كانت جين جينينجس بارتيك تتذكر بفخر حقيقة أن كل المبرمجين الذين قاموا بإعداد الحاسب متعدد الأغراض كانوا

من السيدات: "رغم ظهورنا في عصر كانت فيه فرص السيدات المهنية قليلة بشكل عام، فإننا ساعدنا على بدء عصر الحاسب الآلي". ولقد حدث هذا لأن الكثير من

السيدات في ذلك الوقت كُنَّ قد درسن الرياضيات، وكانت مهاراتهن مطلوبة. كما كانت هذه القصة تتضمن مفارقة ساخرة: لقد كان الأولاد بألعابهم يعتقدون أن

تجميع المكونات المادية يمثل المهمة الأكثر أهمية، وتمثل، بالتالي، مهمة يختص بها الرجال. تقول جينينجس: "لقد كانت العلوم التطبيقية والهندسة في أمريكا

أكثر تحيزًا جنسيًّا مقارنة بالوقت الحالي. ولو كان المديرون يعلمون مدى الأهمية التي قد تكون عليها البرمجة بالنسبة لعمل الحاسب الإلكتروني، ومدى التعقيد

الذي ستكون عليه، لربما ترددوا كثيرًا قبل أن يعطوا النساء مثل هذا الدور الجليل". 36

البرامج المخزنة

لقد أدرك ماوتشلي وإيكرت، من البداية، أن هناك طرقا لجعل الحاسب إنياك أكثر تجاوبًا مع إعادة البرمجة. ولكنهما لم يحاولا القيام بذلك؛ لأن محاولة دمج

هذه الإمكانية كانت ستفرض عليهما جعل المكونات المادية أكثر

تعقيدًا؛ ولأن هذه الإمكانية لم تكن ضرورية لتنفيذ المهام التي تراءت لهما منذ البداية. كتب الاثنان

في تقرير عن تقدم الحاسب إنياك في نهاية عام 1943: "لم تكن هناك أية محاولات لاتخاذ الترتيبات اللازمة تجاه الاستعداد لأية مشكلة بشكل آلي. وكان هذا

بغرض تحقيق البساطة؛ ولأنه من المتوقع أن يستخدم الحاسب إنياك بشكل أساسي مع مشكلات من نوعية معينة تستخدم إعدادًا واحدًا لمرات عديدة قبل أن

توضع مشكلة أخرى في الآلة". 37

ولكن، قبل أكثر ما يزيد على عام من انتهاء الحاسب إنياك، في بداية عام 1944 في الحقيقة، أدرك ماوتشلي وإيكرت أن هناك طريقة جيدة لجعل الحاسبات أكثر

سلاسة فيما يتعلق بإعادة البرمجة: تخزين البرامج داخل ذاكرة الحاسب بدلًا من تحميلها في كل مرة. وكان الاثنان يشعران بأن هذا سيكون التقدم العظيم التالي

في مجال تطوير الحاسبات الآلية. وكانت بنية "البرنامج المخزن" هذه تعني إمكانية تغيير مهام الحاسب بشكل فوري تقريبًا، دون الحاجة إلى إعادة تهيئة الكابلات

والمفاتيح. 38

وكان الاثنان بحاجة إلى سعة تخزينية كبيرة من أجل تخزين برنامج واحد داخل الآلة. وكان إيكرت يفكر في العديد من الطرق من أجل القيام بهذا. كتب إيكرت في

مذكرة في يناير 1944: "ربما تكون هذه البرمجة من النوع المؤقت المعد على أقراص معدنية ممغنطة أو من النوع الدائم المعد على أقراص محفورة". 39 ولم يكن

الحصول على مثل هذه الأقراص أمرًا سهلًا، ولذلك، اقترح إيكرت استخدام طريقة تخزين أرخص ثمنًا في النسخة التالية من الحاسب إنياك، كانت تسمى خط

التأخير الصوتي. وكان المهندس ويليام شوكلي (سنتحدث عنه بكثير من التفصيل فيما بعد)، الذي كان يعمل في معامل بيل، رائد استخدام هذه الطريقة، التي تم

تطويرها في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وكان خط التأخير الصوتي يعمل عن طريق تخزين البيانات على شكل نبضات في أسطوانة طويلة مملوءة بسائل

كثيف وثقيل، مثل الزئبق. وفي إحدى نهايتي الأسطوانة، كانت الإشارة الكهربائية التي تحمل تدفقًا من البيانات، تتحول بواسطة قابس مصنوع من الكوارتز إلى

نبضات تتموج ذهابًا وإيابًا بطول الأنبوب لوهلة. ويمكن استخدام الكهرباء في تجديد التموجات حسب الوقت المطلوب. وعندما يأتي وقت استعادة البيانات، كان

القابس المصنوع من الكوارتز يقوم بتحويل النبضات إلى إشارات كهربائية. وكان كل أنبوب يستطيع التعامل مع ألف جزء من البيانات في واحد على المائة من تكلفة

استخدام دائرة من الصمامات المفرغة. وكتب إيكرت وماوتشلي في مذكرة في صيف 1944 أن الجيل التالي من الحاسب إنياك يجب أن يحتوي على أرفف من أنابيب

خطوط التأخير الزئبقية هذه من تخزين كل من البيانات ومعلومات البرمجة الأولية في شكل رقمي.

جون فون نيومان

في ذلك الوقت، دخلت إحدى أكثر الشخصيات إمتاعًا في تاريخ الحوسبة الحكاية مرة أخرى: جون فون نيومان، عالم رياضيات مجري الأصل، الذي كان معلمًا

لتورينج في جامعة برينستون، والذي عرض عليه العمل كمساعد له. ولقد قدم نيومان، العالم الموسوعي المتحمس والمفكر اللبق، إسهامات كبرى في علم

الإحصاء، ونظرية المجموعات (أحد الفروع الأساسية في علم الرياضيات، تهتم بدراسة المجموعات، أي تجمع كائنات رياضية مجردة والعمليات المطبقة عليها)،

والهندسة، وميكانيكا الكم، وتصميم الأسلحة الذرية، وديناميكا الموائع، ونظرية الألعاب (تحليل رياضي لحالات تضارب المصالح بغرض الوصول إلى أفضل

الخيارات الممكنة التي تؤدي إلى الحصول على النتيجة المرغوبة. تمتد

نظرية الألعاب للخوض في مشكلات تتعلق بعلم الاجتماع، والاقتصاد، والسياسة،

والمفاوضات، واقتصاديات السوق والحاسب الآلي، والذكاء الاصطناعي، والمحاسبة، بالإضافة إلى العلوم العسكرية)، وعمارة الحاسب الآلي. وسوف ينتهي به

الأمر إلى تطوير بنية البرنامج المخزن، الذي كان إيكرت، وماوتشلي، وزملاؤهم قد بدأوا التفكير فيه، تطويرًا كبيرًا، وجعل هذا العمل مرتبطًا باسمه، وجنى

الفضل الأكبر على ذلك. 40

وُلد فون نيومان لعائلة ثرية في بودابست في عام 1903، خلال فترة الازدهار بعد قيام إمبراطورية النمسا والمجر بإلغاء القوانين المقيدة التي كانت مفروضة على

السكان من خلفيات أجنبية. ولقد أنعم الإمبراطور فرانز جوزيف بلقب وراثي في عام 1913 على المصرفي ماكس نيومان نظير "خدماته الجديرة بالتقدير في المجال

المالي". وهكذا، أصبحت العائلة تسمى مارجي تاي نيومان أو بالألمانية فون نيومان. وكان يانوس نيومان (المعروف باسم جانزة، وبعد ذلك في أمريكا باسم جون أو

جوني) الأخ الأكبر بين ثلاثة صبيان تحولوا جميعًا إلى خلفية ثقافية جديدة ("من أجل العيش في راحة"، كما أقر أحدهم) بعد وفاة والدهم. 41

وكان فون نيومان مبتكرا آخر وقف في تقاطع الطرق بين العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية. يقول نيكولاس، أخو جون: "لقد كان والدي شاعرا هاويا، وكان

يعتقد أن الشعر لا يستطيع التعبير عن المشاعر فحسب، بل والأفكار الفلسفية أيضًا. لقد كان يرى الشعر لغة داخل لغة، وهي الفكرة التي يمكن تعقب آثارها في

أفكار جون المستقبلية حول لغات الحاسب والمخ". وقال نيكولاس عن والدته: "لقد كانت تعتقد أن الموسيقى والفنون والمتع الجمالية المرتبطة بها، تؤدي دورًا مهمًّا

في حياتنا، وأن الأناقة خاصية يجب تبجيلها". 42

هناك العديد من القصص حول عبقرية فون نيومان البادية منذ صغره، ربما يكون بعضها صحيحًا. ففي سن السادسة، كما قيل بعد ذلك، كان جون يمزح مع

والده باللغة اليونانية القديمة، وكان يستطيع قسمة عددين يتكون كل واحد منهما على ثمانية أرقام في رأسه. وكان جون يقوم، كمزحة في الحفلات، بحفظ

صفحات من دليل الهاتف، وسرد الأسماء والأرقام، وكان يمكنه تذكر صفحات بأكملها من الروايات أو المقالات التي قرأها، بأية لغة من اللغات الخمس التي

يعرفها. قال إدوارد تيللر، مطور القنبلة الهيدروجينية، ذات مرة: "إذا ظهر عرق بشري خارق من الناحية العقلية، فسيشبه أفراده جوني فون نيومان". 43

وبالإضافة إلى المدرسة، كان هناك أساتذة يعطون جون دروسا خاصة في الرياضيات واللغات. وعندما بلغ الخامسة عشرة، أصبح يتقن حساب التفاضل والتكامل

المتقدم إتقانًا تامًّا. وعندما استولى الشيوعي بيلا كون على السلطة في المجر لفترة قصيرة في عام 1919، انتقل فون نيومان للتعلم في مدينة فيينا ومنتجع على البحر

الأدرياتيكي، وأصبح يكره الشيوعية طوال حياته. ودرس الكيمياء في المؤسسة الفيدرالية السويسرية للتكنولوجيا في زيورخ (التي ذهب إليها أينشتاين)، ودرس

الرياضيات في كل من برلين وبودابست، وحصل على درجة الدكتوراه في عام 1926. وفي عام 1930، ذهب نيومان إلى جامعة برينستون لتدريس فيزياء الكم، وبقي

بعد أن تم ترشيحه (مع أينشتاين وجودل) بين هيئة التدريس المؤسسة لمؤسسة الدراسات المتقدمة. 44

وسوف يعمل فون نيومان وتورينج، اللذان تقابلا في جامعة برينستون، معًا كالمنظرين العظام للحاسب المتعدد الأغراض، ولكنهما كان يقفان على طرفي النقيض

فيما يتعلق بالطباع الشخصية والحالة المزاجية. فلقد كان تورينج منعزلًا عن الناس في الفنادق والنزل؛ بينما كان نيومان شخصًا يتمتع

بالنشاط والأناقة وحب

الناس، ويستضيف الحفلات الرائعة مع زوجته مرة أو مرتين في الأسبوع في منزلهما الكبير في مدينة برينستون. وكان تورينج يحب الجري لمسافات طويلة؛ بينما

يمكن القول إن هناك أفكارا قليلة للغاية لم تخطر على بال فون نيومان، منها الجري لمسافات طويلة (أو حتى قصيرة). قالت والدة تورينج عن ابنها ذات مرة: "يميل إلى إهمال ملبسه وعاداته". وعلى الجانب الآخر، كان فون نيومان يرتدي بذلة مكونة من ثلاث قطع على الدوام، حتى عندما ركب حمارا وتجول في منطقة

الأخدود العظيم، وحتى عندما كان طالبًا، كان نيومان حسن الهندام لدرجة أنه ذكر أن عالم الرياضيات، ديفيد هيلبرت لم يسأله إلا سؤالًا واحدًا، عندما التقاه

لأول مرة: من الذي يخيط لك ملابسك؟ 45

وكان فون نيومان يحب إلقاء النكات والقصائد الفكاهية بلغات عديدة في حفلاته، وكانت شهيته مفتوحة لتناول الطعام لدرجة دفعت زوجته إلى القول إن نيومان

يستطيع إحصاء كل شيء ما عدا السعرات الحرارية. وكان يقود السيارات بإهمال، ولكنه لم يكن يتسبب في تحطمها على الدوام، وكان معجبا بسيارات الكاديلاك

الجديدة الزاهية الألوان. كتب مؤرخ العلوم جورج دايسون: "لقد كان يشتري واحدة جديدة كل عام على الأقل، سواء أتلف الأولى أم لا". 46

وبينما كان نيومان في المؤسسة في أواخر ثلاثينيات القرن العشرين، ازداد اهتمامه بإعداد نماذج رياضية للموجات الصادمة الناتجة عن الانفجارات. وأدى به هذا،

في عام 1943، إلى أن يصبح عضوًا في مشروع مانهاتن، والقيام برحلات متكررة إلى منشآت سرية في موقع لوس ألاموس في ولاية نيومكسيكو, حيث كان يتم

تطوير القنبلة الذرية. وكان العلماء في موقع لوس ألاموس يحاولون تصميم جهاز يمكنه استخدام البلوتونيوم 239؛ بسبب عدم وجود كمية كافية من اليورانيوم

235. وكان فون نيومان يركز على طرق لبناء عدسات تفجيرية تعمل عا

ضغط القلب المصنوع من البلوتونيوم في القنبلة لكي تصل إلى الكتلة الحرجة. *

وكان تقييم مفهوم الانهيار الداخلي يحتاج إلى حل مجموعة كبيرة من المعادلات التي تستطيع حساب معدل تدفق انضغاط الهواء أو المواد الأخرى التي ستحدث

بعد الانفجار. ولذلك، شرع فون نيومان في مهمة فهم إمكانيات الحاسبات عالية السرعة.

ولقد قاده هذا السعي، خلال صيف عام 1944، إلى معامل بيل من أجل دراسة النسخ الحديثة من حاسبة الأرقام المعقدة لجورج ستيبيتز. وكانت النسخة الأخيرة

تحتوي ابتكارًا أثار إعجابه بشكل خاص: كان الشريط المثقوب الذي يقوم بتغذية الآلة بالتعليمات الخاصة بكل مهمة، يحتوي على البيانات أيضًا، ممزوجة

ببعضها البعض. كما قضى نيومان بعض الوقت في جامعة هارفارد محاولًا تقرير ما إذا كان حاسب مارك 1 لهاوارد أيكن يستطيع المساعدة في حل العمليات

الحسابية للقنبلة الذرية. وكان نيومان يسافر جيئة وذهابًا بالقطار بين جامعة هارفارد، وجامعة برينستون، ومعامل بيل، ومؤسسة أبردين العسكرية، ويعمل

كالنحلة التي تقوم بجمع الأفكار وتلقيح الفرق المتنوعة بالمفاهيم التي التصقت بعقله، عندما كان يدور هنا وهناك. ومثلما سافر ماوتشلي لالتقاط الأفكار التي

أدت إلى أول حاسب إلكتروني يعمل بنجاح، كان فون نيومان يتجول هنا وهناك، ويجمع العناصر والمفاهيم، التي أصبحت جزءًا من بنية الحاسب ذي البرنامج

المخزن.

ولقد قامت جريس هوبر وشريكها في البرمجة، ريتشارد بلوخ، بإعداد مكان لفون نيومان ليعمل في غرفة المؤتمرات في جامعة هارفارد بجوار غرفة الحاسب مارك

1. وكان فون نيومان وبلوخ يكتبان المعادلات على السبورة، ويغذيان الآلة بها، وكانت هوبر تقرأ النتائج المرحلية عند ظهورها. وعندما كات

الآلة "تخرج الأرقام"،

حسب وصف هوبر، كان فون نيومان كثيرًا ما يأتي من غرفة المؤتمرات، ويتوقع النتائج. تقول هوبر بحماس: "لن أنسى أبدًا اندفاعه من الغرفة الخلفية، ثم قيامه

بكتابة كل شيء على السبورة، لقد كان فون نيومان يتوقع الأرقام التي ستظهر بنسبة تصل إلى تسعة وتسعين بالمائة، بدقة عالية - لقد كان هذا رائعًا. وكان يبدو

أنه يعرف كيف تسير العمليات الحسابية، أو يشعر بذلك". 47

ولقد أثار فون نيومان إعجاب فريق جامعة هارفارد بما أبداه من تعاون معهم. لقد استوعب أفكارهم، ونسب إليه الفضل عن بعضها، ولكنه أوضح أنه يجب ألا

يطالب أي شخص بملكية أي مفهوم. وعندما جاء وقت كتابة تقرير عما كانوا يقومون به، أصر فون نيومان على أن يكتب اسم بلوخ أولًا. قال بلوخ: "أشعر بأنني

لا أستحق هذا بالفعل، ولكن هذه هي الطريقة التي سارت بها الأمور، وأنا أقدر هذا". 48 وكان أيكن يتبنى نفس الاتجاه المتفتح فيما يتعلق بمشاركة الأفكار. قال

أيكن لطلابه ذات مرة: "لا تقلقوا من الأشخاص الذين يسرقون الأفكار. فلو كانت الفكرة أصلية، فيجب عليكم إجبارهم على الاستماع إليكم وقبول أفكاركم".

ورغم ذلك، تفاجأ أيكن، وشعر بقليل من الانزعاج بسبب اتجاه فون نيومان المتعجرف فيما يتعلق بتحديد هوية الأشخاص الذين يستحقون الثناء على أفكارهم.

قال أيكن: "لقد كان يتحدث عن المفاهيم دون الشعور بالقلق حيال مصدرها الذي أتت منه". 49

وكانت المشكلة التي واجهت فون نيومان في جامعة هارفارد هي أن الحاسب مارك 1، بمرحلاته الكهروميكانيكية، كان بطيئًا للغاية. وعلى هذا المنوال قد يستغرق

الحاسب شهورًا عديدة في حساب العمليات الحسابية الخاصة بالقنبلة الذرية. ورغم فائدة الشريط الورقي في إعادة برمجة الحاسب، فإن تغيير الشريط الورقي

بطريقة يدوية في كل مرة تظهر فيها الحاجة لبرنامج فرعي كان أمرًا ضروريًّا. وأصبح فون نيومان مقتنعًا بأن الحل الوحيد هو بناء حاسب يعمل بسرعات

إلكترونية، ويستطيع تخزين البرامج وتعديلها في ذاكرة داخلية.

لذلك, انطلق نيومان ليصبح جزءًا من الخطوة التالية في مسيرة التقدم: تطوير حاسب يمتلك ذاكرة داخلية. ولذلك، كان من حسن حظه أن يحظى، في أواخر

أغسطس 1944، بمقابلة على رصيف محطة قطار مؤسسة أبردين بروفينج جراوند العسكرية.

فون نيومان في جامعة بنسلفانيا

تصادف وجود النقيب هيرمان جولدشتين، ضابط الاتصال بالجيش، الذي كان يعمل مع ماوتشلي وإيكرت على الحاسب إنياك، على الرصيف نفسه في أبردين في

انتظار القطار المتجه إلى الشمال. لم يكن هيرمان قد قابل فون نيومان من قبل، ولكنه عرفه على الفور. كان جولدشتين يميل إلى الإعجاب الشديد بأصحاب العقول

العبقرية. ولذلك، شعر بالحماس عندما رأى شخصية مشهورة في عالم الرياضيات. يقول جولدشتين: "لقد تطلب مني الأمر الكثير من الجرأة لكي أقترب من هذه

الشخصية المشهورة على مستوى العالم، وأقدم نفسي، وأبدأ الحديث. لحسن حظي، كان فون نيومان شخصًا ودودًا لطيفًا يبذل كل ما في وسعه لكي يجعل

الآخرين يشعرون بالأريحية". ولقد تحول الحديث تمامًا عندما اكتشف فون نيومان ما يقوم به جولدشتين. يقول جولدشتين: "عندما أدرك فون نيومان أنني أهتم

بتطوير حاسب آلي يقوم ب333 عملية ضرب في الثانية الواحدة، تغيرت الأجواء من تبادل الحكايات والطرائف الجيدة إلى ما يشبه الاختبار الشفوي في الرياضيات

من أجل نيل درجة الدكتوراه". 50

وبناءً على أوامر جولدشتين، زار فون نيومان جامعة بنسلفانيا لأيام

قليلة لكي يرى الحاسب إنياك خلال بنائه. وكان برسبر إيكرت حريصًا على مقابلة عالم

الرياضيات الشهير؛ فلقد أعد له اختبارًا لكي يتأكد مما إذا كان "عبقريًّا بالفعل"، أم لا: إذا كان سؤاله الأول عن البنية المنطقية للآلة، فهو عبقري. ولقد سار الأمر

على هذا النحو، وسأل فون نيومان هذا السؤال أولًا بالفعل، ما أكسبه احترام إيكرت. 51

كان الحاسب إنياك يستطيع حل - في أقل من ساعة - معادلة تفاضلية جزئية قد يستغرق الحاسب مارك 1 ما يقرب من ثمانين ساعة في حلها. ولقد أثار هذا

إعجاب فون نيومان. وعلى الرغم من ذلك، كانت إعادة برمجة الحاسب إنياك من أجل القيام بمهام مختلفة تستغرق ساعات طوال، وأدرك فون نيومان مدى

فداحة هذا العيب، عندما شرعت الآلة في معالجة مجموعة من المشكلات غير المتشابهة. وكان ماوتشلي وإيكرت يبذلان كل جهدهما طوال عام 1944 من أجل

اكتشاف طرق لتخزين البرامج داخل الآلة. ولقد دفع وصول فون نيومان الذي كان يمتلئ بأفكار جمعها من جامعة هارفارد ومعامل بيل، الأمور إلى مدار جديد،

إلى التفكير في حاسبات تحتوي على برامج مخزنة.

ولقد قدم فون نيومان، الذي أصبح مستشارًا لفريق الحاسب إنياك، فكرة وجوب تخزين البرنامج الحاسوبي في نفس الذاكرة مثل البيانات؛ ولذلك، يمكن تعديل

البرنامج بسهولة خلال تشغيله. ولقد بدأ فون نيومان عمله في الأسبوع الأول في شهر سبتمبر عام 1944، عندما قام ماوتشلي وإيكرت بشرح الآلة بالتفصيل،

وعرض أفكارهما عن ابتكار - في النسخة التالية - "جهاز تخزين واحد يحتوي على مواقع معنونة" يعمل كذاكرة لكل من البيانات وتعليمات البرمجة. ومثلما قال

جولدشتين لرئيسه في الجيش في ذلك الأسبوع: "إننا نقترح جهاز برمجة مركزيًّا يتم تخزين البرامج المعتادة فيها بصيغة مشفرة في

نفس نوع أجهزة التخزين

المقترحة سابقًا". 52

وكانت سلسلة اجتماعات فون نيومان مع فريق الحاسب إنياك، وخاصة الجلسات الرسمية الأربع التي عقدها معهم في ربيع عام 1945، تحظى بأهمية بالغة

لدرجة أن محضر الجلسات كان يعنون ب "اجتماعات مع فون نيومان". كان فون نيومان يمشي أمام السبورة بسرعة جيئة وذهابًا، ويقود حلقة النقاش كأنه

مشرف سقراطي يستوعب الأفكار، ويقوم بتنقيحها، ثم كتابتها على السبورة. تقول جين جيننجس: "كان يقف في مقدمة الغرفة كأنه أستاذ جامعي ويتشاور

معنا. وكنا نذكر له مشكلة معينة واجهتنا، وكنا نحرص كل الحرص على أن تمثل الأسئلة المشكلات الأساسية، التي تواجهنا، وليس مجرد مشكلات ميكانيكية".

53

كان فون نيومان يتمتع بعقلية متفتحة، ولكنه كان يجعل الآخرين يخشون مناقشة أفكاره. فعندما كان يعرض آراءه، كان من المعتاد ألا يقوم أحد بمناقشتها.

ولكن جيننجس كانت تقوم بذلك في بعض الأوقات. ففي يوم من الأيام، قامت بتفنيد رأيه في أحد الأمور، وكان الرجال في الغرفة يحدقون إليها غير مصدقين.

ولكن فون نيومان صمت قليلًا، وطأطأ رأسه، ثم قبل رأيها. لقد كان يتمتع بالقدرة على الاستماع الجيد، كما كان يتقن فن التحلي بالتواضع. 54 قالت جيننجس: "لقد كان خليطا عجيبا من العبقرية الفذة، التي يعرفها في نفسه، والتواضع الجم والخجل من عرض أفكاره على الآخرين، في الوقت نفسه. لقد كان شعلة

نشاط، فكان يقطع الغرفة ذهابًا وجيئة، وعندما يقوم بتقديم أفكاره، كان يبدو كأنه يعتذر عن الاختلاف معك أو عن التفكير في فكرة أفضل".

وكان فون نيومان يجيد ابتكار أساسيات برمجة الحاسب إجادة كبيرة.

وكانت برمجة الحاسب مهنة غير واضحة المعالم؛ حيث لم تحقق الكثير من التقدم خلال

مائة عام منذ أن كتبت أدا لافليس خطوات تعامل الآلة التحليلية مع أرقام بيرنولي. وكان فون نيومان يدرك أن وضع مجموعة تعليمات ممتازة يتضمن منطقا

قويًّا وتعبيرات دقيقة. تروي جينينجس: "لقد كان يوضح أسباب حاجتنا إلى تعليمات معينة، أو أسباب قدرتنا على العمل بدونها، توضيحًا شاملًا. لقد كانت هذه

هي المرة الأولى التي أدرك فيها أهمية رموز التعليمات، والمنطق وراءها، والمكونات، التي يجب أن تتضمنها مجموعة تعليمات كاملة". لقد كان هذا تعبيرًا عن

موهبته المميزة التي كانت تتعلق بالوصول إلى جوهر أية فكرة جديدة. "لقد كان فون نيومان يمتلك، مثل العباقرة الآخرين الذين لاحظتهم، القدرة على استخراج

الشيء الحاسم والمهم في مشكلة معينة". 55

لقد كان فون نيومان يدرك أنهم يقومون بما هو أكثر من مجرد تحسين الحاسب إنياك بحيث يمكن إعادة برمجته بسرعة أكبر. الأهم من ذلك، أنهم كانوا يقومون

بتحقيق رؤية أدا عن طريق ابتكار آلة تستطيع القيام بأية عملية منطقية أو التعامل مع أية مجموعة من الرموز. كتب جورج دايسون: "لقد كسر حاسب البرنامج

المخزن، الذي تصوره آلان تورينج وحققه جون فون نيومان، الحاجز بين الأرقام، التي تعني الأشياء والأرقام التي تفعل أشياء. لن يعود كوننا كما كان من قبل".

56

علاوة على ذلك، أدرك فون نيومان، قبل زملائه، خاصية مهمة تتمثل في مزج البيانات والتعليمات البرمجية في الذاكرة المخزنة نفسها. وكان من الممكن مسح ما

يوجد على الذاكرة، وهو ما نطلق عليه في الوقت الحالي ذاكرة القراءة والكتابة. وكان هذا يعني أن التعليمات البرمجية قابلة للتغيير

ليست في نهاية دورة تشغيلية

فحسب، بل وفي أي وقت يعمل فيه البرنامج أيضًا. وكان الحاسب يستطيع تعديل برنامجه اعتمادًا على النتائج التي يحصل عليها. خلاصة القول: لقد توصل فون

نيومان إلى لغة برمجية تحتوي على متغيرات معنونة، لغة تمكن التحول السلس إلى التعليمات الفرعية خلال تشغيل البرنامج. 57

ولقد اقترح الفريق العامل في جامعة بنسلفانيا على الجيش بناء نسخة جديدة ومنقحة من الحاسب إنياك تتوافق مع هذه الأفكار. وسوف تستخدم النسخة

الجديدة نظام الأرقام الثنائية، وليس الأرقام العشرية، وخطوط التأخير الزئبقية من أجل الذاكرة، وسوف تتضمن الكثير، ولكن ليس كل ما أصبح معروفًا

ب"هيكلة فون نيومان". وفي الاقتراح الأصلي المقدم إلى الجيش، كانت هذه الآلة الجديدة تسمى
Electronic Discrete Variable Automatic
Calculator (**الآلة الحاسبة الآلية**
الإلكترونية ذات المتغير المنفصل). ورغم ذلك، بدأ الفريق يشير إلى الآلة الجديدة باسم computer **(الحاسب) ؛ لأنها ستقوم بمهام كثيرة**

تتعدى إجراء العمليات الحسابية فقط. وأصبح الجميع يطلق عليها إدفاك.

وعلى مدار السنوات التالية، ستثار الكثير من المناقشات في محاكمات براءة الاختراع وفي المؤتمرات، في الكتب وفي الأبحاث التاريخية المتنازعة حول هوية الشخص

الذي كان يستحق الثناء الأكبر على الأفكار التي ظهرت في عام 1944 وبداية عام 1945، وأصبحت جزءًا من حاسب البرنامج المخزن. على سبيل المثال، تثني الرواية

المذكورة سلفًا ثناءً كبيرًا على إيكرت وماوتشلي بسبب مفهوم البرنامج المخزن، وعلى فون نيومان بسبب إدراكه أهمية أن يتمتع الحاسب بالقدرة على تعديل

البرنامج المخزن فيه خلال تشغيله وبسبب ابتكار وظيفة البرمجة التي تحتوي على متغيرات معنونة من أجل تيسير القيام بهذا التعديل.

ولكن الأكثر أهمية من

تحديد منبع الأفكار هو تقدير الإبداع الذي حدث في جامعة بنسلفانيا والذي كان مثالًا آخر على الإبداع التعاوني. لقد ناقش فون نيومان وإيكرت وماوتشلي

وجولدشتين وجينينجس وآخرون، الأفكار مناقشة جماعية واستنبطوا المعطيات من المهندسين وخبراء الإلكترونيات والعلماء التطبيقيين والمبرمجين.

لقد اشترك معظمنا في جلسات العصف الذهني الجماعية التي تنتج عنها أفكار مبتكرة. وحتى بعد أيام قليلة، ربما نجد روايات مختلفة عمن اقترح فكرة ما أولًا،

وندرك أن تشكل الأفكار يتأثر بالتفاعلات المتبادلة داخل المجموعة أكثر من الإسهام الفردي لمفهوم جديد تمامًا. يتطاير الشرر من الأفكار التي تصطدم ببعضها

بعضًا، وليس من الصواعق التي تحدث فجأة. وكان هذا ما حدث في معامل بيل، ولوس ألاموس، وحديقة بليتشلي، وجامعة بنسلفانيا. وكانت إحدى قدرات

فون نيومان الرائعة تتمثل في موهبته - الاستفسار والاستماع وتقديم الاقتراحات المؤقتة بهدوء والتوضيح والمقارنة - في قيادة مثل هذه العملية الإبداعية التعاونية.

ولقد أدى ميل فون نيومان إلى جمع الأفكار ومقارنتها، وقلة اهتمامه بتحديد مصدرها بدقة، إلى الاستفادة من المفاهيم التي أصبحت جزءًا من الحاسب إدفاك.

ولكن هذا، في بعض الأوقات، كان يثير غضب الأشخاص الذين يهتمون كثيرًا بالحصول على الثناء والتقدير - أو حتى حقوق الملكية الفكرية - حينما تكون من

حقهم. ولقد أعلن فون نيومان، ذات مرة، أنه من غير الممكن تحديد منشأ الأفكار التي تقوم مجموعة بمناقشتها. وقيل إن إيكرت عندما سمع هذا، قال: "حقًّا؟".

ولقد أصبحت مزايا أسلوب فون نيومان وعيوبه واضحة في يونيو

1945. فبعد عشرة أشهر من الدوران حول العمل الذي يجري في جامعة بنسلفانيا، عرض فون

نيومان كتابة ملخص لمناقشاتهم على الورق. وهذا ما شرع في القيام به خلال رحلة طويلة بالقطار إلى لوس ألاموس.

ولقد وصف فون نيومان، في تقريره الذي كتبه بيده، وأرسله بالبريد إلى جولدشتين في بنسلفانيا، بإسهاب رياضي بنية حاسب البرنامج المخزن المقترح، والتحكم

المنطقي فيه، والأسباب التي تجعل "معاملة الذاكرة بأكملها كعضو واحد أمرًا جذابًا". وعندما سأل إيكرت عن سبب إعداد فون نيومان لبحث يتناول أفكارًا ساعد

الآخرون في تطويرها، طمأنه جولدشتين بقوله: "إنه يحاول جعل هذه الأمور واضحة في ذهنه فحسب، وهو يقوم بهذا عن طريق كتابة الخطابات إليَّ حتى يمكننا

الرد، إذا لم يكن قد فهم الأمر بشكل صحيح". 59

وكان فون نيومان قد ترك أماكن فارغة من أجل الإشارة إلى أعمال الآخرين، ولم يستخدم النص الذي كتبه الكلمة المختصرة EDVAC ألبتة. ولكن، عندما حصل

جولدشتين على النسخة المكتوبة على الآلة الكاتبة (وصلت إلى 101 صفحة)، نسب الفضل كله إلى بطله المحبوب وحده. وكان العنوان، الذي وضعه جولدشتين،

هو First Draft of
a Report on the EDVAC, by John von
Neumann (المسودة الأولى
لتقرير حول الحاسب EDVAC (إدفاك)، بقلم جون فون نيومان).

واستخدم جولدشتين آلة نسخ لطباعة أربع وعشرين نسخة، قام بتوزيعها في نهاية يونيو 1945. 60

وكانت مسودة التقرير وثيقة بالغة الأهمية، وقامت بتوجيه مسار تطوير الحاسبات اللاحقة لعشر سنوات على الأقل. ولقد كان قرار فون نيومان بكتابتها،

والسماح لجولدشتين بتوزيعها، يعكسان مدى تفتح العلماء الأكاديميين، خاصة علماء الرياضيات الذين يميلون إلى النشر والتوزيع، وليس محاولة امتلاك

الحقوق الفكرية. قال فون نيومان لأحد زملائه: "إنني أنوي حقًّا القيام بدوري في إبقاء أكبر قدر ممكن من هذا المجال متاحًا أمام العامة (من وجهة نظر براءة

الاختراع)". وكان فون نيومان يسعى من خلال كتابة هذا التقرير إلى تحقيق هدفين، كما قال لاحقًا: "الإسهام في توضيح وتنسيق أفكار المجموعة العاملة على

الحاسب إدفاك" و "دفع عجلة تقدم فن بناء الحاسبات عالية السرعة". وأشار نيومان إلى أنه لم يكن يحاول الدفاع عن ملكيته للمفاهيم، وأنه لم يتقدم بتسجيل

براءات اختراع تتعلق بها. 61

ولقد رأى إيكرت وماوتشلي هذا التقرير من زاوية أخرى. قال إيكرت لاحقًا: "أتعلم؟ لقد أصبحنا، في النهاية، نرى أن فون نيومان مندوب إعلانات لأفكار الآخرين

برفقة جولدشتين، الذي يعمل مندوب مبيعات له. لقد كان فون نيومان يسرق الأفكار، ويحاول التظاهر بأن الأعمال المنجزة في كلية مور (في جامعة بنسلفانيا) هي أعماله هو". 62 ولقد أبدت جين جينينجس موافقتها على هذا الرأي، وألقت باللوم، في وقت لاحق، على جولدشتين بسبب "دعمه الكبير لادعاءات فون

نيومان الخطأ، وتقديمه المساعدة من الأساس للرجل الذي سرق أعمال إيكرت، وماوتشلي، والآخرين في مجموعة كلية مور". 63

وكان ماوتشلي وإيكرت، اللذان حاولا تسجيل براءة اختراع العديد من المفاهيم التي تقف وراء الحاسب إنياك وإدفاك، يشعران بالضيق خاصة أن توزيع تقرير فون

نيومان وضع تلك المفاهيم أمام العامة بشكل قانوني. وعندما حاول ماوتشلي وإيكرت تسجيل براءة اختراع هيكلة حاسب البرنامج المخزن، وجدا العقبات في

طريقهما؛ لأن تقرير فون نيومان كان يعتبر "منشورًا سابقًا" يتضمن تلك الأفكار (كما حكم محامو الجيش والمحاكم في النهاية).

وكانت هذه النزاعات حول براءات الاختراع تمثل السابقة الأولى لمشكلة كبرى في العصر الرقمي: هل تجب مشاركة حقوق الملكية الفكرية مجانًا وجعلها متاحة أمام

العامة وفي برامج مفتوحة المصدر؟ يمكن أن يؤدي هذا الاتجاه الذي يتبعه عدد كبير من مطوري الإنترنت، إلى تشجيع الابتكار عن طريق سرعة نشر الأفكار

وتطويرها من خلال مصادر متعددة. أم هل تجب حماية حقوق الملكية الفكرية، والسماح للمخترعين بالاستفادة من أفكارهم وابتكاراتهم الشخصية؟ يمكن أن

يؤدي هذا الاتجاه الذي يتبعه كثير من مصنعي المكونات المادية في الحاسب والإلكترونيات وأشباه الموصلات إلى توفير الحوافز المالية والاستثمارات التي تشجع

الابتكار وتعوض عن المخاطر. وخلال السبعين عامًا التي تلت نشر فون نيومان ل "مسودة تقريره" عن الحاسب إدفاك وجعله متاحا للعامة، اتجه التعامل مع

الحاسبات الآلية نحو أسلوب يميل لتسجيل الملكية، مع عدد قليل من الاستثناءات الجديرة بالذكر. ففي عام 2011، وقع حدث فارق؛ حيث أنفقت شركة آبل

وشركة جوجل على الدعاوى القضائية والتعويضات المتعلقة ببراءات الاختراع أكثر من إنفاقهما على الأبحاث وتطوير منتجات جديدة. 64

الإعلان عن الحاسب إنياك

بينما كان الفريق العامل في جامعة بنسلفانيا يقوم بتصميم الحاسب إدفاك، كانوا لا يزالون يحاولون التغلب على العثرات التي تقف أمام محاولاتهم لجعل

سلفه، الحاسب إنياك، يعمل بفاعلية. ولقد حدث هذا في خريف عام 1945.

ولكن بحلول هذا الوقت كانت الحرب قد وضعت أوزارها، ولم تعد هناك حاجة لحساب مسارات القذائف؛ ولكن المهمة الأولى للحاسب إنياك كانت تتضمن شيئًا

آخر. كانت هناك مهمة سرية طلبها معمل الأسلحة الذرية في لوس ألاموس في ولاية نيو مكسيكو؛ حيث كان إدوارد تيلر، عالم الفيزياء

النظرية المجري الأصل،

قد تقدم باقتراح لصناعة القنبلة الهيدروجينية التي أطلق عليها اسم "ذا سوبر"، والتي تحتوي على جهاز الانشطار الذري الذي سيستخدم في إحداث التفاعل

الاندماجي. ومن أجل تحديد كيفية القيام بهذا، كان العلماء بحاجة إلى حساب قوة التفاعلات التي ستحدث كل جزء من عشرة ملايين جزء من الثانية الواحدة.

لقد كانت طبيعة المشكلة سرية للغاية، ولكن المعادلات الضخمة أحضرت إلى جامعة بنسلفانيا في أكتوبر لكي يقوم الحاسب إنياك بمعالجتها. وتطلب الأمر حوالي

مليون بطاقة مثقوبة من أجل إدخال البيانات، واستدعيت جينينجس إلى غرفة الحاسب إنياك مع بعض من زميلاتها حتى يستطيع جولدشتين الإشراف على

عملية إعداده. وقام الحاسب إنياك بحل المعادلات، وأثبت من خلال القيام هذا أن تصميم تيلر كان خطأً. وعمل ستانيسلو أولام، عالم الرياضيات واللاجئ

البولندي، بعد ذلك مع تيلر (وكلاوس فوكس، الذي تبين أنه جاسوس روسي) على تعديل مفهوم القنبلة الهيدروجينية، اعتمادًا على نتائج الحاسب إنياك، حتى

يمكنها إحداث أثر نووي حراري هائل. 65

ولقد ظل أمر الحاسب إنياك في طي الكتمان، حتى يتم الانتهاء من هذه المهام السرية. ولم يظهر الحاسب للعامة حتى 15 فبراير عام 1946، عندما قام الجيش

وجامعة بنسلفانيا بتحديد موعد لتقديم عرض احتفالي سبقه بعض العروض الأولية من أجل الصحافة. 66 وقرر النقيب جولدشتين أن يدور محور هذا الكشف

عن عرض لحساب مسارات القذائف. ولذلك، قبل أسبوعين من هذا الحدث، دعا جولدشتين جين جينينجس وبيتي شنيدر إلى منزله، وبينما كانت زوجته أديل

تقدم لهم الشاي، سألهما عما إذا كان يمكنهما برمجة الحاسب إنياك على القيام بهذا في الوقت المحدد. فقالت جينينجس: "يمكننا القيام

بهذا بالتأكيد". لقد

كانت تشعر بالحماس. فسوف يتيح لهما هذا التعامل مع الآلة بشكل مباشر، وكان هذا أمرًا نادرًا ما يحدث. 67 وشرعت الاثنتان في العمل على توصيل ناقلات

الذاكرة بالوحدات الصحيحة وإعداد مكونات البرنامج.

وكان الرجال يعرفون أن نجاح عرضهم يتوقف على هاتين السيدتين. ولقد أتى ماوتشلي، في أحد أيام السبت، ومعه زجاجة من الشراب بنكهة المشمش لكي تحافظ

الاثنتان على نشاطهما وحيويتهما. تقول جينينجس: "لقد كانت لذيذة الطعم. ومن ذلك اليوم، وأنا دائمًا ما أحتفظ بزجاجة في خزانتي". وبعد أيام قليلة، جلب

لهما عميد كلية الهندسة كيسًا ورقياًّ يحتوي على زجاجة مشروب أخرى. قال لهما العميد: "تابعا عملكما الجيد". لم تكن شنيدر وجينينجس تكثران من تناول

المشروبات، ولكن الهدايا حققت هدفها. تقول جينينجس: "لقد جعلتنا ندرك الأهمية البالغة لهذا العرض". 68

وكانت الليلة السابقة على العرض هي ليلة عيد، ولكن شنيدر وجينينجس لم تحتفلا، رغم حياتهما الاجتماعية النشطة في العادة. تروي جينينجس: "بدلًا من

ذلك، كنا نختبئ مع تلك الآلة الرائعة، إنياك، مشغولتين بالقيام بالتعديلات والفحوصات الأخيرة على البرنامج". وظهرت أمامها عقبة كئود لم يتم فهمها: كان

البرنامج يقوم بعمل رائع في إخراج البيانات المتعلقة بمسارات قذائف المدفعية، ولكنه لم يكن يعرف متى يتوقف. فكان البرناج يستمر في حساب مسار القذيفة،

حتى بعد أن تصطدم بالأرض. تقول جينينجس: "كأن القذيفة الافتراضية تشق طريقها في الأرض بنفس معدل حركتها في الهواء. وكنا نعرف أننا إذا لم نستطع

حل هذه المشكلة، فسيفشل العرض، وسيتعرض مخترعو إنياك ومهندسوه إلى إحراج شديد". 69

ولقد عملت جينينجس وشنيدر حتى وقت متأخر من الليل قبل موعد البيان الصحفي محاولتين إصلاح المشكلة، ولكنهما لم تستطيعا حلها. وفي النهاية،

استسلمت الاثنتان في منتصف الليل، عندما اضطرتا للحاق بآخر قطار يوصلهما إلى شقتهما. ولكن بعد أن ذهبت شنيدر إلى النوم، أدركت الحل: "استيقظت في

منتصف الليل، وأنا أفكر في ماهية الخطأ الحادث...وعندما توصلت إلى الحل، قمت برحلة خاصة وركبت القطار في وقت مبكر من الصباح لكي أبحث عن سلك

معين". وكانت المشكلة أن هناك تهيئة معينة في نهاية "تكرير الحلقة" تحتوي على رقم واحد خطأ. وهكذا، قامت شنيدر بالنقر على المفتاح المطلوب وحلت المشكلة.

قالت جنينيجس لاحقًا باندهاش: "لقد استطاعت بيتي، خلال نومها، أن تفكر تفكيرًا منطقيًّا أفضل مما يستطيع معظم الناس القيام به خلال صحوهم. بينما

كانت نائمة، تمكن عقلها الباطن من حل المشكلة التي لم يستطع عقلها الواعي حلها". 70

وخلال العرض التوضيحي، استطاع الحاسب إنياك خلال خمس عشرة ثانية حل مجموعة من معادلات حساب مسارات القذائف التي كان من الممكن أن تستغرق

عدة أسابيع لو قام بها الحاسبون البشريون، حتى باستخدام جهاز التحليل التفاضلي. لقد كان الأمر في غاية الروعة. وكان ماوتشلي وإيكرت يعرفان، مثل المبدعين

المميزين، كيف يقدمون عرضًا جيدًا. وكانت أطراف الصمامات المفرغة في ذاكرة الحاسب، التي كانت مرتبة على شكل شبكات تحتوي على 10 صفوف في 10 أعمدة،

تبرز عبر فتحات في اللوحة الأمامية للآلة. وكان الضوء الصادر عن مصابيح النيون، التي كانت تعمل كمؤشرات ضوئية، خافتًا يكاد لا يرى. ولذلك أتى إيكرت بكرات

تنس الطاولة وقطعها نصفين وكتب الأرقام عليها ووضعها فوق المصابيح. وعندما بدأ الحاسب في معالجة البيانات، أطفئت أضواء

الغرفة حتى يعجب الجمهور

برؤية كرات تنس الطاولة الوامضة، وهو المنظر الذي أصبح أساسيًّا في الأفلام والعروض التليفزيونية. قالت جينينجس: "عندما كانت الآلة تقوم بحساب مسارات

القذائف، وتراكم الأرقام في الذاكرة، وتنقلها من مكان لآخر، وعندما بدأت المصابيح في الوميض, مثل المصابيح في لاس فيجاس، شعرنا بأننا أنجزنا ما شرعنا في

القيام به. لقد قمنا ببرمجة الحاسب إنياك". 71 إن هذا يستحق التكرار: لقد قاموا ببرمجة الحاسب إنياك.

وظهر الإعلان عن الحاسب إنياك على الصفحة الأولى لصحيفة نيويورك تايمز تحت عنوان
Electronic Computer Flashes Answers, May Speed Engineering (**الحاسب الإلكتروني يقدم الإجابات، وربما يساعد على تقدم العلوم الهندسية). يبدأ المقال: "أعلنت إدارة الحروب هنا الليلة عن أحد الأمور**

السرية للغاية خلال الحرب، آلة مدهشة تستخدم سرعات إلكترونية لأول مرة في أداء المهام الحسابية التي لا يزال حلها أمرًا صعبًا للغاية ومرهقًا جدًّا". 72

واحتل التقرير صفحة كاملة داخل صحيفة تايمز مزودا بصور لماوتشلي وإيكرت والحاسب إنياك، الذي كان بحجم غرفة. وأعلن ماوتشلي أن الآلة ستؤدي إلى تطور

في توقعات الأحوال الجوية (مجال شغفه الأصلي)، وتصميم الطائرات، والقذائف، التي تعمل بسرعات تتجاوز سرعة الصوت". وذكرت قصة وكالة أسوشيتد

برس رؤية أكثر روعة؛ حيث أعلنت: "لقد فتح الإنسان الآلي الطريق الرياضي نحو حياة أفضل لكل إنسان". 73 وأكد ماوتشلي، كمثال على "الحياة الأفضل"، أن

الحاسبات الآلية ربما تقوم في يوم من الأيام بتقليل تكلفة رغيف الخبز. ولم يوضح كيف سيحدث هذا، ولكن هذه النتيجة وملايين غيرها انتشرت بالفعل في

النهاية.

ولقد اشتكت جينينجس، على غرار أدا لافليس، من مبالغة العديد من الصحف فيما يتعلق بالأمور التي يستطيع الحاسب إنياك القيام بها، عن طريق تسميته

"العقل العملاق"، والإشارة ضمنًا إلى أنه يستطيع التفكير. وكانت جينينجس تقول: "إن الحاسب إنياك ليس عقلًا بأية حال من الأحوال؛ فهو لا يستطيع

التفكير، ولا تزال الحاسبات لا تستطيع التفكير، ولكنها تستطيع إعطاء الناس المزيد من البيانات التي يمكن استخدامها في التفكير".

وكانت جينينجس تشتكي من أمر آخر أكثر شخصية: "لقد تعرضت أنا وبيتي للتجاهل والنسيان بعد العرض. لقد شعرنا بأننا كنا نمثل أجزاء في فيلم رائع أخذت

أحداثه منعطفًا سيئًا فجأة، كأننا عملنا كالكلاب لمدة أسبوعين من أجل تحقيق شيء مميز بالفعل، ثم أصبحنا خارج النص". وفي تلك الليلة، كان هناك عشاء

على ضوء الشموع في صالة هيوستن الفخمة. وكانت الصالة تكتظ بالشخصيات العلمية اللامعة، وكبار الضباط، ومعظم الرجال، الذين عملوا على الحاسب

إنياك، ولكن العشاء لم يضم جين جينينجس وبيتي شنيدر أو أية مبرمجة من المبرمجات الأخريات. 74 قالت جينينجس: "لم تتم دعوتنا أنا وبيتي. ولذلك، شعرنا

بشيء من الخوف". 75 وبينما كان الرجال وأصحاب المقام الرفيع يحتفلون، عادت جينينجس، مثل شنيدر، إلى منزلها وحدها في ليلة باردة للغاية من ليالي فبراير.

أولى حاسبات البرنامج المخزن

رغبة ماوتشلي وإيكرت في تسجيل براءة الاختراع - والاستفادة منه - للأشياء التي ساعدا على اختراعها بسبب المشكلات في جامعة بنسلفانيا، التي لم تكن تتبع

سياسة واضحة حيال تقسيم أرباح حقوق الملكية الفكرية. فلقد سمحت لهما الجامعة بالتقدم لتسجيل براءات الاختراع المتعلقة بالحاسب إنياك، ثم أصرت على

الحصول على تراخيص حقوق الاستخدام دون الاضطرار إلى دفع

الرسوم أو نسبة من العوائد، وحق منح التراخيص الثانوية لكل جوانب التصميم. علاوة على

ذلك، لم يستطع الطرفان الاتفاق حول هوية من سيحصل على الحقوق المتعلقة بالابتكارات في الحاسب إدفاك. لقد كانت المشكلة معقدة، ولكن كانت النتيجة

ترك ماوتشلي وإيكرت جامعة بنسلفانيا في نهاية مارس 1946. 76

قام إيكرت وماوتشلي بإنشاء ما أصبح شركة إيكرت وماوشلي للحاسبات الآلية)، التي كان مقرها الرئيسي في مدينة فيلادلفيا، والتي جعلتهما رائدين في تحويل

الحوسبة من المجال النظري إلى المجال التجاري. (في عام 1950، أصبحت شركتهما، بالإضافة إلى براءات الاختراع، التي سيحصلان عليها، جزءًا من شركة

ريمنجتون راند، التي شكلت بدورها جزءًا من شركة سبيري راند ثم شركة يوني سيس. وكان الحاسب يونيفاك، إحدى الآلات التي أنتجتها شركتهما والذي اشتراه

مكتب الإحصاء والتعداد السكاني وعملاء آخرون، منهم شركة جنرال إليكتريك.

ولقد أصبح الحاسب يونيفاك، مع أضوائه الوامضة وهالته السينمائية، مشهورًا، عندما تحدثت عنه شبكة سي بي إس ليلة الانتخابات في عام 1952. وكان والتر

كرونكيت، المذيع الرئيسي الشاب في تغطية الأحداث، يبدي شكوكه حيال الفائدة من هذه الآلة الضخمة مقارنة بالخبرة التي يتمع بها مراسلو الشبكة، ولكنه

وافق على أنها ربما تقدم مشهدًا مسليًا للمشاهدين. قام ماوتشلي وإيكرت بتعيين خبير في الإحصاء من بنسلفانيا، وصنعا برنامجًا يقوم بمقارنة النتائج المبكرة من

بعض الدوائر الانتخابية النموذجية بالنتائج في الانتخابات السابقة. وبحلول الساعة الثامنة والنصف مساءً، حسب توقيت الساحل الشرقي، وقبل إغلاق معظم

صناديق الاقتراع في الأمة بكثير، توقع الحاسب يونيفاك، بنسبة تأكد بلغت 100 إلى 1، أن يحقق دوايت أيزنهاور فوزًا سهلًا على منافسه

أدلاي ستيفنسون. وفي

البداية، قامت شبكة سي بي إس بحجب توقع الحاسب يونيفاك، وأخبر كرونكيت جمهوره بأن الحاسب لم يتوصل إلى النتيجة بعد. وفي وقت لاحق من تلك

الليلة، وبعد أن أكد إحصاء الأصوات أن أيزنهاور فاز بسهولة، وضع كرونكيت المراسل تشارلز كولينج وود على الهواء ليعلن أن الحاسب يونيفاك كان قد توقع هذا

في بداية المساء، ولكن الشبكة لم تقم بإذاعته. وحاز الحاسب يونيفاك على الشهرة، وأصبح عنصرًا دائمًا في أيام الانتخابات التالية.

ولم ينس إيكرت وماوتشلي أهمية المبرمجات اللواتي عملن معهما في جامعة بنسلفانيا، رغم أنهما لم يقوما بدعوتهن إلى حفل العشاء للاحتفال بتدشين الحاسب

إنياك. فقام الاثنان بتوظيف بيتي شنيدر، التي أصبح اسمها بعد الزواج بيتي هولبرتون، والتي مضت في طريقها لتصبح مبرمجة رائدة ساعدت على تطوير لغة

كوبول ولغة فورتران، وجين جينينجس، التي تزوجت مهندسًا، وأصبح اسمها جين جينينجس بارتيك. وكان ماوتشلي يريد توظيف كاي ماكنلتي أيضًا، ولكن بعد

وفاة زوجته في حادثة غرق، تقدم للزواج منها بدلًا من ذلك. وأنجب ماوتشلي وكاي خمسة أطفال، واستمرت كاي في تقديم المساعدة على تصميم البرامج

للحاسب يونيفاك.

كما قام ماوتشلي بتوظيف عميدة المبرمجات جميعهن، جريس هوبر. وأجابت هوبر عندما سألت عن سبب سماحها لماوتشلي بضمها إلى شركة إيكرت وماوتشلي: "إنه يترك الناس تجرب. لقد كان يشجع الابتكار". 78 وبحلول عام 1952، قامت هوبر بابتكار أول برنامج compiler (الجامع أو المترجم) في العالم، والذي عرف

باسم A - 0 system (إيه زيرو سيستم)، الذي كان يقوم بترجمة الرموز الرياضية إلى لغة الآلة، حتى يجعل من اليسير على الأشخاص العاديين كتابة البرامج.

وكانت هوبر تقدر، لكونها تحبذ العمل الجماعي، أسلوب العمل

التعاوني، وقدمت يد العون في تطوير أسلوب الابتكار مفتوح المصدر عن طريق إرسال نسخ أولية

من برنامج compiler (الجامع أو المترجم) إلى أصدقائها ومعارفها في عالم البرمجة وطلبت منهم إجراء التحسينات. وكانت هوبر تستخدم عملية التطوير

المفتوحة نفسها، عندما عملت كقائدة فنية تقوم بتنسيق العمل على ابتكار لغة كوبول، أول لغة قياسية تجارية متعددة المنصات من أجل الحاسبات الآلية. 79

وكان مَيل هوبر إلى أن تكون البرمجة مستقلة عن الآلة يمثل انعكاسًا لتفضيلها العمل الجماعي، بل إنها كانت تعتقد أن الآلات يجب أن تعمل معًا بشكل جيد.

وأظهرت هوبر فهمها المبكر لإحدى الحقائق المميزة لعصر الحاسبات: أن المكونات المادية ستصبح سلعة رائجة، وأن البرمجة ستصبح تعبيرًا عن القيمة الحقيقية.

وحتى ظهور بيل جيتس، كانت هذه فكرة غائبة عن تفكير معظم الرجال. **

ولقد كان فون نيومان يزدري أسلوب إيكرت وماوتشلي الانتفاعي. قال فون نيومان شاكيًا لأحد أصدقائه: "يمثل إيكرت وماوتشلي جماعة تجارية تتبع سياسة

تجارية مع براءات الاختراع. لا يمكننا العمل معهم بشكل مباشر أو غير مباشر بنفس الأسلوب المتفتح الذي قد نتعامل به مع جماعة أكاديمية". 80 ولكن، رغم

كل المبررات الأخلاقية التي ساقها فون نيومان، فإنه لم يترفع عن جني المال من وراء أفكاره. ففي عام 1945، تفاوض فون نيومان حول عقد استشارة شخصية مع

شركة آي بي إم؛ حيث أعطى الشركة حقوق أية اختراعات يبتكرها. لقد كان اتفاقا قانونيًا تمامًا، إلا أنه أثار غضب إيكرت وماوتشلي. قال إيكرت شاكيًا: "لقد باع

كل أفكارنا إلى شركة آي بي إم بطريقة غير مباشرة. إنه غير صادق؛ فهو يقول شيئًا ويفعل شيئًا آخر. إنه شخص كان ينبغي علينا عدم الوثوق به". 81

بعد أن غادر إيكرت وماوتشلي، سرعان ما فقدت جامعة بنسلفانيا دورها كمركز للابتكار. وغادر فون نيومان أيضًا من أجل العودة إلى مؤسسة الدراسات المتقدمة

في جامعة برينستون. واصطحب فون نيومان هيرمان وأديل جولدشتين معه، بالإضافة إلى كبار المهندسين، مثل أرثر بركس. قال هيرمان جولدشتين لاحقًا عن

انهيار دور جامعة بنسلفانيا كمركز لتطوير الحاسبات الآلية: "ربما تصاب المؤسسات، مثل الأشخاص، بالتعب والإرهاق". 82 لقد اعتبرت الحاسبات الآلية أداة،

وليس موضوعا للدراسة العلمية. وكان عدد قليل من هيئة التدريس يدرك أن علوم الحاسب ستتحول إلى فرع أكاديمي أكثر أهمية من الهندسة الكهربائية أيضا.

ورغم الهجرة الجماعية، فإن جامعة بنسلفانيا استطاعت أن تقوم بدور آخر مهم في تطوير الحاسبات الآلية. ففي يوليو 1946، عاد معظم الخبراء في المجال - بمن

فيهم فون نيومان وجولدشتين وإيكرت وماوتشلي وآخرون، ممن ظهرت الخلافات بينهم - لحضور سلسلة من المحاضرات والندوات، التي سميت محاضرات كلية

مور، والتي ستنشر بذور معرفتهم عن الحوسبة. ولقد جذبت هذه السلسلة، التي استمرت ثمانية أسابيع، هوارد أيكن، وجورج ستيبيتز، ودوجلاس هارتري من

جامعة مانشستر، وموريس ويلكس من جامعة كامبريدج. وكان الموضوع الأساسي يتناول أهمية استخدام هيكلة البرنامج المخزن، إذا كان مقدرًا للحاسبات الآلية

أن تحقق رؤية تورينج وتصبح آلات شاملة. ونتيجة لذلك، ولقد أصبحت الأفكار المتعلقة بالتصميم، التي تطورت بشكل جماعي على يد ماوتشلي وإيكرت وفون

نيومان وآخرين من جامعة بنسلفانيا، أساسا لمعظم الحاسبات الآلية المستقبلية.

ولقد ذهب لقب أولى الحاسبات، التي تحتوي على برنامج مخزن، إلى آلتين اكتملتا، في الوقت نفسه تقريبًا، في صيف عام 1948. كان

أحدهما تحديثا للحاسب

إنياك الأصلي. فلقد طور فون نيومان مع جولدشتين، بالإضافة إلى المهندس نيك ميتروبوليس والمهندس ريتشارد كليبنجر، طريقة لاستخدام ثلاثة جداول من

جداول دالات الحاسب إنياك من أجل تخزين مجموعة أولية من التعليمات. 83 وكانت جداول الدالات هذه تستخدم لتخزين البيانات المتعلقة بقوة السحب حول

قذيفة مدفعية، ولكن أصبح استخدام مساحة الذاكرة لتحقيق أغراض أخرى ممكنًا نظرًا لأن الآلة لن تستخدم في حساب جداول المسارات بعد ذلك. مرة أخرى،

كانت أعمال البرمجة الفعلية تتم على يد السيدات: أديل جولدشتين، وكلارا فون نيومان، وجين جينينجس بارتيك. تقول بارتيك: "لقد عملت مع أديل مرة

أخرى، عندما كنا نقوم، مع أخريات، بتطوير النسخة الأصلية للرموز المطلوبة لتحويل الحاسب إنياك إلى حاسب يحتوي على برنامج مخزن يستخدم جداول

الدالات من أجل تخزين التعليمات المرمزة". 84

وكان الحاسب إنياك المعدل، الذي أصبح جاهزًا للعمل في إبريل عام 1948، يحتوي على ذاكرة للقراءة فقط، وهذا يعني أنه كان من الصعب تعديل البرامج خلال

تشغيلها. علاوة على ذلك، كانت ذاكرة خطوط التأخير الزئبقية بطيئة وتتطلب الدقة الهندسية. ولقد تجنبت آلة صغيرة صنعت في جامعة مانشستر في إنجلترا

هاتين العقبتين؛ حيث صممت هذه الآلة من البداية للنهاية بغرض أن تكون حاسبا آليًّا يحتوي على برنامج مخزن. ودخلت الآلة، التي أطلق عليها "طفل

مانشستر"، حيز العمل في يونيو 1948.

وكان ماكس نيومان، أستاذ تورينج، يشرف على معمل الحوسبة في جامعة مانشستر، بينما كان فريدريك كولاند ويليامز وتوماس كيلبرن يتوليان الأعمال

الأساسية المتعلقة بالحاسب الجديد. ولقد اخترع ويليامز آلية تخزين باستخدام أنابيب أشعة الكاثود، التي جعلت الآلة تعمل بطريقة أكثر سرعة وسهولة من

الآلات، التي تستخدم خطوط التأخير الزئبقية. وكانت الآلة تعمل بشكل جيد للغاية، لدرجة أنها أدت إلى صناعة الحاسب مانشستر مارك الأول، الذي دخل حيز

العمل في إبريل عام 1949، بالإضافة إلى الحاسب إدساك، الذي اكتمل على يد موريس ويلكس وفريق من جامعة كامبريدج في مايو من العام نفسه. 85

وخلال تطوير هذه الآلات، كان تورينج يحاول تطوير حاسب آلي يحتوي على برنامج مخزن. وبعد أن غادر تورينج حديقة بلتشلي، انضم إلى المعمل الوطني

للفيزياء، مؤسسة عريقة في لندن، حيث قام بتصميم حاسب آلي أطلق عليه الآلة الحاسبة الآلية تكريمًا لآلتي باباج. ولكن التقدم لم يكن يسير بشكل منتظم.

وبحلول عام 1948، كان تورينج قد سئم من وتيرة العمل، وأصيب بالإحباط من زملائه، الذين لم يكونوا مهتمين بزيادة قدرات الآلة على التعلم والذكاء

الصناعي؛ ولذلك، ترك المعمل لينضم إلى ماكس نيومان في جامعة مانشستر. 86

وعلى نحو مماثل، شرع فون نيومان في تطوير حاسب آلي يحتوي على برنامج مخزن حالما استقر في مؤسسة الدراسات المتقدمة في جامعة برينستون عام 1946،

وهي المساعي التي كتب عنها المؤرخ جورج دايسون في كتابه Turing’s Cathedral . ولقد كان فرانك أيدلوته، مدير المؤسسة، وأوزوالد فيبلين، أمين هيئة

التدريس الأكثر تأثيرًا، يقدمون الدعم الكامل لما أصبح معروفًا باسم آلة آي إيه إس؛ حيث كانا يردان على انتقادات الأعضاء الآخرين في هيئة التدريس، والتي

كانت تدعي أن بناء آلة حسابية سيحط من مكانة ما كانوا يعتبرونه ملاذًا للتفكير النظري. قالت كلارا، زوجة فون نيومان: "لقد أصاب

بعض زملائه في مجال

الرياضيات، الذين كانوا ينتمون إلى أكثر الفئات تبحرًا في التجريد، بالذهول، أو الرعب حتى، عندما أعلن صراحة عن اهتمامه الجم بالأدوات الرياضية الأخرى

بخلاف السبورة والطباشير أو الورقة والقلم. ولم يلق اقتراحه ببناء آلة حاسبة إلكترونية تحت القبة المقدسة للمؤسسة الترحيب، على أقل تقدير". 87

وكان أفراد فريق فون نيومان يجتمعون سرًّا في مكان سيستخدمه سكرتير عالِم المنطق، كيرت جوديل، فيما بعد، رغم أنه لم يكن يريد سكرتيرًا. وقام الفريق

طوال عام 1946، بنشر أبحاث مفصلة عن تصميماتهم، التي كانوا يرسلونها إلى مكتبة الكونجرس ومكتب تسجيل براءات الاختراع الأمريكي، ليس مع استمارات

لتسجيل الاختراعات، ولكن مع شهادات خطية تقول إنهم يريدون أن يكون العمل متاحا أمام العامة.

وأصبحت آلتهم جاهزة للعمل بشكل كامل في عام 1952، ولكنها سرعان ما تعرضت للتجاهل بعد أن غادر فون نيومان واشنطن من أجل الالتحاق بلجنة الطاقة

الذرية. قال عالم الفيزياء، فريمان دايسون، أحد أعضاء المؤسسة (ووالد جورج دايسون): "لقد كان تفكك مجموعة الحاسب كارثة أصابت جامعة برينستون،

وأصابت مجال العلم ككل. وكان هذا يعني أنه لم يكن هناك، في تلك الفترة المهمة من خمسينيات القرن العشرين، مركز أكاديمي استطاع علماء الحاسب من

كل المجالات، وعلى أعلى المستويات الفكرية، الاجتماع فيه". 88 وبدلًا من ذلك، بداية من الخمسينيات، تحول الابتكار في مجال الحوسبة إلى عالم الشركات،

تحت قيادة شركات، مثل: فيرانتي، آي بي إم، ريمينجتون راند، هني ويل.

ويعود بنا هذا التحول إلى مشكلة حماية براءات الاختراع. فلو كان فون نيومان وفريقه قد استمروا في القيام بدور ريادي مع

الابتكارات، وجعلها متاحة أمام

العامة، فهل كان سيؤدي مثل هذا النموذج التطويري مفتوح المصدر إلى تسريع عجلة التقدم في مجال الحاسبات الآلية؟ أم هل أسهم التنافس في السوق

والحوافز المالية الناتجة عن حقوق الملكية الفكرية بدور أكبر في تشجيع الابتكار؟ ستتضح أفضلية النموذج المفتوح في حالات الإنترنت، وشبكة المعلومات الدولية،

وبعض أشكال البرمجيات. ولكن، عندما يتعلق الأمر بالمكونات المادية، مثل الحاسبات الآلية والمعالجات الدقيقة، سنجد أن نظام حقوق الملكية قد قدم حوافز

لنمو الابتكارات في الخمسينيات من القرن العشرين. وكان السبب وراء نجاح أسلوب حقوق الملكية، خاصة مع الحاسبات الآلية، يعود إلى المؤسسات الصناعية

الكبيرة، التي كانت في حاجة إلى زيادة رأس المال العامل، والتي كانت تتعامل بشكل أفضل مع الأبحاث، والتطوير، وتصنيع مثل تلك الآلات. علاوة على ذلك،

حتى منتصف التسعينيات، كان الحصول على حماية براءات الاختراع المتعلقة بالمكونات المادية أكثر سهولة من البرمجيات. *** ورغم ذلك، كان هناك جانب**

سلبي يتعلق بحماية براءات الاختراع المعطاة للابتكار في المكونات المادية: فلقد أفرز نموذج حقوق الملكية شركات منغلقة على نفسها تتخذ موقفًا دفاعيًّا لدرجة أنها

لن تلحق بركب ثورة الحاسب الشخصي في أوائل السبعينيات من القرن العشرين.

هل تستطيع الآلات التفكير؟

بينما كان آلان تورينج يفكر في تطوير حاسبات تحتوي على برنامج مخزن، تحول اهتمامه إلى التأكيد، الذي صرحت به أدا لافليس منذ مائة عام، في ملاحظتها

الأخيرة حول آلة باباج التحليلية: لا تستطيع هذه الآلة أن تفكر فعلًا. وكان تورينج يتساءل: إذا استطاعت آلة تعديل برنامجها اعتمادًا على المعلومات، التي تقوم

بمعالجتها، أفلا يعد ذلك شكلا من أشكال التعلم؟ أليس من المحتمل أن يؤدي هذا إلى الذكاء الصناعي؟

تعود الأمور المتعلقة بالذكاء الاصطناعي إلى عصور قديمة، مثلما هي الحال مع الأسئلة، التي تتعلق بالضمير الإنساني. ومثلما يحدث مع هذه النوعية من الأسئلة

في الغالب، كان رينيه ديكارت عمليًّا، عندما قام بصياغتها باستخدام مصطلحات حديثة. في كتابه الصادر عام 1637، Discourse on the Method ، الذي

يتضمن عبارته الشهيرة: "أنا أفكر، إذن أنا موجود"، كتب ديكارت:

لو وجدت آلات تشبه أجسامنا وتقلد كل ما يمكن تقليده من أفعالنا، لكانت لنا دائمًا وسيلتان يقينيتان لمعرفة أنها ليست بشرًا حقيقيًّا. الأولى...أنه من غير المتصور

أن تستطيع تلك الآلات ترتيب كلمات من أجل تقديم إجابة ذات معنى مناسب على أي شيء يقال في حضورها، كما يستطيع أغبى الناس أن يفعل ذلك. وأما

الثانية فهي أنه برغم أن بعض الآلات ربما تقوم ببعض الأمور مثلنا، أو ربما أفضل منا، فإنها لابد أن تواجه الفشل في أمور أخرى، ما يكشف لنا أنها لا تعمل عن

علم.

ولطالما كان تورينج يهتم بالطريقة التي ربما تقوم من خلالها الحاسبات الآلية بتقليد أعمال المخ البشري، وازداد فضوله، عندما بدأ العمل على الآلات التي تقوم

بفك الشفرات. في بداية عام 1943، عندما كان الحاسب كلوسس في مرحلة التصميم في حديقة بلتشلي، عبر تورينج المحيط الأطلنطي للقيام بمهمة في معامل بيل

في مانهاتن، حيث كان يتشاور مع مجموعة تعمل على التشفير الإلكتروني للحديث، وهي تقنية تستطيع تشفير المحادثات الهاتفية، وفك شفرة المحادثة المشفرة.

وهناك قابل تورينج العبقري المتألق كلود شانون، طالب الدراسات العليا السابق في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الذي كتب رسالة ماجستير مبدعة في عام

1937 تثبت كيف يمكن إجراء الجبر البولي، الذي يقوم بتحويل الافتراض المنطقية إلى معادلات، بواسطة الدوائر الإلكترونية. وبدأ شانون وتورينج الاجتماع لتناول

الشاي وتبادل الأحاديث الطويلة بعد وقت الظهيرة. كان الاثنان يبديان الاهتمام بعلم المخ، وأدركا أن أبحاثهما في عام 1937 تشترك في صفة أساسية: أنها أثبتت

كيف تستطيع آلة، تعمل بواسطة تعليمات بسيطة تستخدم نظام الأرقام الثنائية، معالجة المشكلات الرياضية بالإضافة إلى كل المشكلات المنطقية. وحيث إن

المنطق يمثل أساس كيفية تفكير العقل البشري، فسوف تتمكن أية آلة، من الناحية النظرية، محاكاة الذكاء البشري.

قال تورينج لزملائه في معامل بيل ذات يوم على الغذاء: "لا يريد شانون تغذية الآلة بالبيانات فحسب، بل بالأمور الثقافية أيضًا. إنه يريد أن يعزف لها الموسيقى".

وقال تورينج، عندما كان يتناول الغذاء في يوم آخر في قاعة الطعام في معامل بيل، بصوته المرتفع، الذي سمعه كل المديرين التنفيذيين في القاعة: "لا، لست

مهتمًّا بتطوير عقل حاد الذكاء. كل ما أسعى إليه هو عقل متوسط الذكاء، شيء يشبه رئيس الشركة الأمريكية للهاتف والتلغراف". 89

وعندما عاد تورينج إلى حديقة بليتشلي في إبريل عام 1943، أصبح صديقًا لزميل يسمى دونالد ميتشي، وكان الاثنان يقضيان أمسيات عديدة وهما يلعبان

الشطرنج في ناد قريب. وبينما كانا يناقشان احتمال ابتكار حاسب آلي يلعب الشطرنج، لم يتناول تورينج المشكلة عن طريق التفكير في طرق لاستخدام قدرة

المعالجة القوية في حساب كل خطوة محتملة، بل ركز على احتمال أن تكون الآلة قادرة على تعلم كيفية لعب الشطرنج عن طريق تكرار الممارسة. بمعنى آخر،

احتمال أن تكون الآلة قادرة على تجربة أساليب جديدة وتطوير إستراتيجيتها مع كل فوز أو خسارة. وسيمثل هذا الأسلوب، لو كتب له النجاح، قفزة هائلة كان

من الممكن أن تصيب أدا لافليس بالذهول: ستكون الآلات قادرة على القيام بأمور تتجاوز اتباع التعليمات المحددة، التي يعطيها البشر لها؛ فسوف تكون قادرة على

التعلم من التجارب وتطوير التعليمات الخاصة بها.

قال تورينج أمام جمعية الرياضيات في لندن في فبراير عام 1947: "كان هناك أناس يقولون إن آلات الحوسبة لا تستطيع تحقيق شيء باستثناء الأهداف، التي

أعطيت التعليمات لإنجازها. ولكن، هل تحتم الضرورة الاستمرار في استخدامها على هذا النحو؟" ثم ناقش تورينج الآثار المترتبة على الحاسبات الجديدة التي

تحتوي على برامج مخزنة، والتي تستطيع تعديل جداول التعليمات الخاصة بها بنفسها. "ستصبح مثل الطالب الذي تعلم الكثير من أستاذه، ولكنه أضاف المزيد

من خلال اجتهاده الخاص. وعندما يحدث هذا، أعتقد أن المرء سيضطر إلى التفكير في أن الآلات تظهر الذكاء". 90

وعندما أنهى تورينج حديثه، جلس الجمهور صامتًا للحظة، وهم يشعرون بالذهول من ادعاءات تورينج. وعلى هذا النحو أيضًا، شعر زملاء تورينج في المعمل

الوطني للفيزياء بالحيرة بسبب اهتمامه بصناعة آلات مفكرة. ولقد كتب مدير المعمل الوطني للفيزياء، السير تشارلز داروين (حفيد عالم الأحياء الثوري)، إلى

رؤسائه في عام 1947 أن تورينج "يريد توسيع نطاق عمله على الآلة ليضم الجانب الأحيائي"، والإجابة عن السؤال: "هل تستطيع آلة مصنوعة التعلم من

التجربة؟". 91

ولقد أثار مفهوم تورينج المشوش عن احتمال أن تتمكن الآلات في يوم ما من التفكير مثل البشر، اعتراضات شرسة في ذلك الوقت - مثلما حدث في أي وقت مضى

منذ ذلك الحين. فلقد كانت هناك اعتراضات دينية متوقعة واعتراضات انفعالية، من حيث المحتوى واللهجة كليهما. فلقد أعلن جراح المخ الشهير، السير جيفري

جيفرسون، خلال الخطاب الذي ألقاه بعد تسلمه ميدالية ليستر في عام 1949: "عندما تستطيع الآلة كتابة قصيدة شعرية أو تأليف مقطوعة موسيقية، بسبب

الأفكار والمشاعر التي طرأت عليها، وليس عن طريق الرموز التي انتظمت بالمصادفة، ربما نوافق على أن الآلات تعتبر نظيرًا للعقل". 92 وكانت إجابة تورينج على

صحفي من صحيفة تايمز اللندنية، ألقى عليه سؤالا كان يبدو وقحًا وماكرًا أيضًا: "ربما تكون المقارنة غير منصفة قليلًا؛ لأن القصيدة التي تكتبها آلة لن تجد من

يقدرها حق قدرها إلا آلة مثلها". 93

وهكذا، أصبحت الأجواء مهيأة لعمل تورينج المبدع الثاني (الآلات الحاسوبية والذكاء)، الذي نشره في مجلة مايند العلمية في أكتوبر 1950. 94 وابتكر تورينج فيه

ما أصبح معروفًا بعد ذلك باختبار تورينج. وبدأ تورينج حديثه بتصريح واضح: "إنني أقترح التفكير في هذا السؤال: "هل تستطيع الآلات التفكير؟"". واخترع

تورينج، كأنه طالب يشعر بمتعة العلم، لعبة - لعبة لا يزال الناس يلعبونها ويتجادلون حولها - من أجل تقديم معنى تجريبي لذلك السؤال. قدم تورينج تعريفًا

عمليًّا خالصًا للذكاء الاصطناعي: إذا كنا لا نستطيع تمييز مخرجات آلة ما عن مخرجات العقل البشري، فلن نجد سببًا منطقيًّا يجعلنا نصر على أن الآلة لا

"تفكر".

وكان اختبار تورينج، الذي أسماه " Imitation game " (لعبة المحاكاة)، يتسم بالبساطة: محقق يرسل أسئلة مكتوبة إلى إنسان وآلة يوجدان في غرفة أخرى،

ثم يحاول تحديد أيهما الإنسان من خلال إجاباتهما. وكتب تورينج استجوابًا بسيطًا قد يكون مثل ما يلي: س: أرجو أن تكتب لي قصيدة تدور حول كوبري السكك الحديدية المسمى الكوبري الرابع.

ج: أعفني من هذا؛ فأنا لا أستطيع كتابة الشعر أبدًا.

س: اجمع 34957 إلى 70764.

ج: (يصمت لحوالي 30 ثانية، ثم يعطي الإجابة) 105621.

س: هل تلعب الشطرنج؟

ج: نعم.

س: لديَّ الملك فقط في المربع K1 ، وليست معي قطع أخرى. ولديك الملك في المربع K6 ، وطابية في المربع R1 . وهذا دورك في اللعب. فما حركتك التالية؟

ج: (بعد صمت دام 15 ثانية) أنقل الطابية إلى المربع R8 وأقول: "مات الملك".

قام تورينج، من خلال هذا الحوار البسيط، بتحقيق بضعة أشياء. تؤكد المراجعة الدقيقة أن المجيب، بعد ثلاثين ثانية، ارتكب خطأً بسيطًا في عملية الجمع

(الإجابة الصحيحة هي 105721). هل هذا دليل على أن المجيب إنسان؟ ربما ولكن، مرة أخرى، ربما كان المجيب هو الآلة، التي تتظاهر بأنها إنسان. كما استطاع

تورينج استبعاد اعتراض جيفرسون على عدم قدرة الآلة على كتابة قصيدة شعرية؛ فربما تكون الإجابة المذكورة بالأعلى لإنسان يعترف بعجزه عن كتابة قصيدة.

وفي موضع لاحق في البحث، تخيل تورينج الاستجواب التالي لإثبات صعوبة استخدام كتابة قصيدة شعرية كمعيار على الإنسانية: س: تقول في السطر الأول من قصيدتك: "هل أقارنك بيوم صيفي؟". لو استبدلنا بها "بيوم ربيعي"، هل سيظل المعنى كما هو أم أفضل؟

ج: ستختل العروض.

س: ماذا عن استخدام "يوم شتوي"؟ لن تخل هذه بالعروض.

ج: نعم، ولكن ليس هناك أحد يغرب في مقارنته بيوم شتوي.

س: هل من الممكن أن تقول إن السيد بيك ويك يذكرك بحفل الميلاد؟

ج: ربما، بطريقة ما.

س: ورغم ذلك، فإن حفل الميلاد يأتي في يوم شتوي، ولا أعتقد أن السيد بيك ويك سيعترض على ذلك التشبيه.

ج: أعتقد أنك لست جادًّا. فعندما نقول يومًا شتويًّا فإننا نقصد يومًا شتويًّا نموذجيًّا، وليس يومًا خاصًّا مثل حفل الميلاد.

وكان تورينج يرى أنه ليس من الممكن أن يعرف المرء ما إذا كان المجيب إنسانًا أم آلة تتظاهر بأنها إنسان.

وقدم تورينج تخمينه بخصوص احتمال فوز الحاسب الآلي بلعبة المحاكاة هذه: "أعتقد أنه خلال خمسين عامًا تقريبًا سيكون من المحتمل برمجة الحاسبات

الآلية...لجعلها تلعب لعبة المحاكاة بشكل جيد للغاية لدرجة أن فرص المحقق المتوسط المستوى لن تتجاوز الـ70% فيما يتعلق بالهوية الصحيحة بعد خمس دقائق

من الأسئلة".

وحاول تورينج، خلال بحثه، تفنيد العديد من التحديات المحتملة لتعريفه للتفكير. وانتقد تورينج الاعتراض الذي يقول إن البشر وحدهم لديهم الروح والقدرة

على التفكير، وقال إن هذا "يشير ضمنًا إلى وجود قيود قوية على قوة البشر". من المفترض أن يكون كذلك. وباستخدام النطق نفسه الذي ينبع عن سخرية تورينج

المشكك، من المؤكد أن الآلة بإمكانها فعل الكثير.

وكان أكثر الاعتراضات إثارة للاهتمام، خاصة بالنسبة لكتابنا، هو الاعتراض الذي نسبه تورينج إلى أدا لافليس. كتبت أدا لافليس في عام 1843: "لن تدعي الآلة

التحليلية أنها تقوم بابتكار أي شيء بأية حال من الأحوال. ولكنها تستطيع القيام بأي شيء نعرف كيفية إعطائها التعليمات اللازمة للقيام به. وتستطيع الآلة

القيام بالتحليل، ولكنها لا تتمتع بالقدرة على توقع أية علاقات تحليلية أو حقائق". بمعنى آخر، على خلاف العقل البشري، لا تمتلك الآلة الميكانيكية إرادة حرة أو

لا تستطيع ابتكار مبادراتها الخاصة. فهي لا تستطيع القيام بشيء باستثناء الأشياء التي برمجت على القيام بها. ولقد خصص تورينج بابًا لما أطلق عليه Lady Lovelace’s Objection
(اعتراض الليدي لافليس) في بحثه الذي نشره عام 1950.

وكان أكثر حجج تورينج ذكاءً في الرد على هذا الاعتراض تتمثل في قوله إن الآلة ربما تتمكن من التعلم ، وبالتالي زيادة قدراتها والتمكن من ابتكار أفكار جديدة.

قال تورينج: "بدلًا من محاولة صناعة برنامج يحاكي عقل إنسان بالغ، لماذا لا نحاول صناعة واحد يشبه عقل طفل؟ وإذا وجد مثل هذا العقل التعليم المناسب،

فسوف نحصل على عقل إنسان بالغ". وأقر تورينج قائلا: "إن عملية التعلم الخاصة بالآلة ستكون مختلفة عن تلك الخاصة بالطفل. على سبيل المثال، لن تكون

للآلة قدمان، ولذلك، لن يكون من الممكن أن تخرج وتملأ دلو الفحم. وربما لن تكون لها عينان ... وهكذا، لن يستطيع المرء إرسال هذا المخلوق إلى المدرسة دون

التعرض لسخرية الأطفال الآخرين". ولذلك، يجب تعليم الآلة الصغيرة بطريقة مختلفة. واقترح تورينج اتباع نظام للثواب والعقاب يجعل الآلة تقوم بتكرار

أنشطة معينة وتتجنب أنشطة أخرى. وفي النهاية، قد تتمكن مثل هذه الآلة من تطوير إدراكاتها الخاصة حول كيفية فهم الأمور.

وعلى الجانب الآخر، أشار منتقدو تورينج إلى أنه حتى إذا استطاعت آلة محاكاة التفكير، فإن هذا لن يكون شيئًا مقصودًا بالفعل . فعندما يستخدم اللاعب

البشري في اختبار تورينج الكلمات، فإنه يربطها بمعان، وانفعالات، وتجارب، ومشاعر، وإدراكات حقيقية. وبدون هذه التداعيات، ستصبح اللغة مجرد لعبة

تخلو من أي معنى.

ولقد أدى هذا الاعتراض إلى أكثر التحديات التي واجهت اختبار تورينج ثباتًا، والذي تمثل في مقال كتبه الفيلسوف جون سيرل في عام 1980. فلقد اقترح سيرل

إجراء تجربة فكرية، تسمى الغرفة الصينية، يعطى فيها متحدث باللغة الإنجليزية، لا يعرف شيئًا عن اللغة الصينية، مجموعة شاملة من القواعد التي ترشده

إلى كيفية الإجابة عن أية مجموعة من الرموز الصينية عن طريق

تقديم مجموعة جديدة محددة من الرموز الصينية. ومع الحصول على دليل واف يحتوي على

تعليمات كافية، ربما يستطيع الشخص إقناع المحقق بأنه يتحدث الصينية بالفعل. ورغم ذلك، فإنه لن يفهم إجابة واحدة من الإجابات التي قدمها، ولن يظهر

تعمده القيام بذلك. وكما تقول أدا لافليس، لن يدعي هذا الشخص أنه يقوم بابتكار أي شيء بأية حال من الأحوال، ولكنه يستطيع القيام بأي شيء نعرف كيفية

إعطائه التعليمات اللازمة للقيام به. وعلى هذا النحو، فإن الآلة، في لعبة المحاكاة، لن تفهم أو تقصد الأمور، التي تقولها، بغض النظر عن درجة إتقانها لمحاكاة

البشر. وهكذا، إذا اعتبرنا الرأي القائل إن الشخص الذي كان يتبع دليل التعليمات الضخم يفهم اللغة الصينية، رأيًّا غير منطقي، فسيصبح الرأي القائل إن الآلة

"تفكر" أكثر غرابة. 95

وكان أحد الردود على اعتراض سيرل يحتج بأن النظام المدمج في الغرفة - الرجل (وحدة المعالجة)، ودليل التعليمات (البرنامج)، والملفات المليئة برموز اللغة

الصينية (البيانات) - بأكمله ربما يفهم اللغة الصينية، حتى لو كان الرجل لا يفهمها بالفعل. ليست هناك إجابة حاسمة. وفي الحقيقة، لا يزال اختبار تورينج

والاعتراضات التي تثار عليه، الموضوع الأكثر إثارة للجدل في العلوم المعرفية حتى يومنا هذا.

وبعد أن كتب تورينج بحثه Computing Machinery and Intelligence (الآلات الحاسوبية والذكاء)، بدا أنه كان يستمتع، لسنوات قليلة، بالسجال

العلمي الذي أثاره. وكان تورينج يسخر، بطريقة ظريفة، من ادعاءات الأشخاص الذين يتحدثون عن كتابة القصائد الشعرية والوعي. قال تورينج مازحًا في عام

1951: "في يوم من الأيام، ستذهب السيدات للمشي في الحديقة، وتصطحب معها حاسباتها الآلية، ويقلن لبعضهن بعضًا: "لقد قال

حاسبي الصغير شيئًا طريفًا

هذا الصباح!"". وكما قال ماكس نيومان، أستاذ تورينج، لاحقًا: "لقد جعلته تشبيهاته الهزلية والعبقرية، التي يوضح بها أفكاره، شخصًا تستمتع الناس

برفقته". 96

وكان أحد الموضوعات الذي تكرر كثيرًا في المناقشات مع تورينج، والذي سرعان ما أحدث أثرًا سيئًا، تناول الدور الذي تلعبه الغرائز والرغبات العاطفية في التفكير

البشري، في مقابل الآلات. وهناك مثال مشهور للغاية حدث في يناير 1952 في نقاش تليفزيوني على قناة بي بي سي بين تورينج وجراح الـ السير جيفري

جيفرسون، تحت رئاسة ماكس نيومان وفيلسوف العلوم ريتشارد بريث ويت. قال بريث ويت: "تحدد الاهتمامات البشرية، بشكل كبير، بواسطة رغباته،

ودوافعه، وغرائزه"، وكان بريث ويت يرى أنه لكي يتم ابتكار آلة تفكر بالفعل، "فسيكون من الضروري أن تزود الآلة بشيء يرتبط بمجموعة من العواطف".

وأضاف نيومان، الذي كان يوافقه الرأي أن الآلات "تمتلك عواطف مقيدة، ولا تستطيع أن يحمر وجهها خجلًا عند الشعور بالإحراج". وذهب جيفرسون إلى أبعد

من ذلك، فكان يستخدم "الغرائز" بشكل متكرر كمثال على الإشارة "الانفعالات والغرائز، مثل تلك التي ترتبط بالعلاقة الحميمة". وأشار جيفرسون إلى أن

الإنسان ضحية "الرغبات"، و"ربما يجعل من نفسه أحمق". وتحدث جيفرسون كثيرًا عن الغرائز، التي تؤثر على التفكير الإنساني، لدرجة دفعت المحررين في قناة

بي بي سي إلى منع إذاعة جزءًا من حديثه، بما في ذلك تأكيده على أنه لن يصدق أن آلة تستطيع التفكير حتى يراها وهي تتودد إلى آلة أخرى. 97

وكان تورينج، الذي كان لا يزال كتومًا فيما يتعلق بكونه ذا ميول منحرفة، يلتزم الهدوء خلال هذا الجزء من المناقشة. وخلال الأسابيع،

التي سبقت تسجيل

البرنامج الإذاعي في العاشر من يناير عام 1952، انخرط تورينج في سلسلة من الأعمال تتسم بأنها بشرية خالصة، لدرجة أن الآلات قد تجدها شيئًا يصعب فهمه.

كان تورينج قد أنهى بحثا علميًّا، وأتبعه بكتابة قصة قصيرة عن كيفية تخطيطه للاحتفال: "لقد مر بعض الوقت منذ أن حظي بوجود شخص ما بجواره. في

الحقيقة، منذ أن التقى بذلك الجندي في باريس في الصيف الماضي. والآن، بعد أن انتهى من كتابة بحثه، ربما يمكنه التفكير، وله الحق في هذا، في أنه حظي بوجود

شخص آخر مثله، وهو يعرف أين يمكنه العثور على واحد ربما يكون مناسبا". 98

في شارع أوكسفورد في مدينة مانشستر، اختار تورينج شخصا جوالا من الطبقة العاملة يسمى أرنولد موراي، وكان يبلغ تسعة عشر عامًا، وبدأ في علاقة صداقة

معه. وعندما عاد تورينج من تسجيل برنامج بي بي سي، دعا موراي للانتقال للعيش معه. وفي إحدى الليالي، حدّث تورينج موراي عن حلمه بلعب الشطرنج ضد

حاسب شرير وأن تورينج سيتكمن من التغلب عليه عن طريق إثارة غضبه، ثم جعله يشعر بالسرور ثم العجرفة. وأصبحت العلاقة أكثر تعقيدًا في الأيام التالية،

حتى عاد تورينج ذات مساء ووجد منزله قد تعرض للسرقة. كان المتهم أحد أصدقاء موراي. وعندما قام تورينج بإبلاغ الشرطة عن الحادث، وانتهى به الأمر

بالكشف عن علاقته بموراي، ما أدى إلى إلقاء القبض عليه بتهمة "ارتكاب الفاحشة". 99

وفي المحاكمة في مارس 1952، اعترف تورينج بأنه مذنب، ولكنه أوضح أنه لا يشعر بالندم. وظهر ماكس نيومان كشاهد على سلوك تورينج. وبعد إدانة تورينج

وحرمانه من التصاريح الأمنية، التي كان يحملها، **** عرض على تورينج أن يختار: السجن أو وضعه تحت المراقبة بشرط تلقي العلاج**

الهرموني عن طريق حقن

هرمون الإستروجين الصناعي، الذي صمم من أجل كبت رغباته المنحرفة، كأنه آلة يتم التحكم فيها بطريقة كيميائية. ولقد اختار تورينج الوضع تحت المراقبة،

التي عاناها لمدة عام.

وكان تورينج، في البداية، يبدو غير مكترث لما آلت إليه الأمور، ولكنه مات، في 7 يونيو عام 1954، عن طريق أكل تفاحة أضاف إليها سم السيانيد. وذكر أصدقاؤه

أنه دائمًا ما كان يبدي إعجابه بمشهد في قصة سنووايت ، تقوم فيه الساحرة بغمس تفاحة في شراب مسموم. ووجد تورينج في فراشه، والزبد بادٍ حول فمه،

وسم السيانيد في جسمه، ونصف تفاحة مأكولة بجانبه.

هل هذا أمرا كان من الممكن لآلة أن تقوم به؟!

*** معادلة سترلينج، التي تقوم بتقريب قيمة مضروب (عاملي) أحد الأرقام.**

**** لم يأت عرض الحاسب مارك 1، أو شروحاته، في المركز العلمي في جامعة هارفارد على ذكر جريس هوبر أو صورة أية امرأة حتى عام 2014، عندما تمت مراجعة**

العرض من أجل إبراز دورها ودور المبرمجات الأخريات.

***** نجح فون نيومان في هذا المسعى. وأدى تصميم الانهيار الداخلي للبلوتونيوم إلى أول انفجار للقنبلة الذرية، اختبار ترينتي، في يوليو 1945 بالقرب من**

ألاموجوردو، في ولاية نيومكسيكو، واستخدمت مع القنبلة التي ألقيت على ناجازاكي في 9 أغسطس 1945، بعد ثلاثة أيام من استخدام قنبلة اليورانيوم على

هيروشيما. وأصبح فون نيومان، بسبب كراهيته للنازيين والشيوعيين، الذين يؤيدون روسيا، مؤيدًا قويًّا لاستخدام الأسلحة الذرية. ولقد حضر نيومان اختبار

ترينتي، بالإضافة إلى الاختبارات التالية في بيكيني أتول في المحيط الهادي، وكان يقول إن ألف ميت بسبب الإشعاع يمثل ثمنًا مقبولًا

تدفعه الولايات المتحدة لكي

تحصل على التميز النووي. وتوفي نيومان بعد اثني عشر عامًا، في عمر الثالثة والخمسين، بسبب سرطان العظام والبنكرياس، الذي ربما أصابه بسبب الإشعاعات

المنبعثة من تلك الاختبارات النووية.

**** في عام 1967، استدعت البحرية الأمريكية جريس هوبر، وهي في الستين من عمرها، للقيام بمهمة توحيد استخدام لغة كوبول واختبار برامج compilers (الجامع أو المترجم) الخاصة بهذه اللغة . وسمح لهوبر، عن طريق التصويت في الكونجرس الأمريكي، أن تمتد مدة خدمتها لما بعد سن التقاعد. وحصلت هوبر

على رتبة لواء بحري، وتقاعدت في النهاية في أغسطس عام 1986 في عمر التاسعة والسبعين عامًا، بعد أن قضت أطول مدة خدمة قضاها ضابط في البحرية.

***** يمنح الدستور الأمريكي الكونجرس سلطة "تشجيع تقدم العلوم والفنون النافعة عن طريق ضمان الحق المطلق للمؤلفين والمخترعين في كتاباتهم

واكتشافاتهم لمدد محددة". وعادة ما كان مكتب براءات الاختراع والعلامات التجارية الأمريكي لا يمنح براءة الاختراع للابتكارات التي لا تختلف عن التكنولوجيا

الموجودة إلا في استخدام لوغاريتم جديد في البرامج. وأصبح الأمر ضبابيًّا في الثمانينيات من القرن العشرين بسبب أحكام محكمة الاستئناف، التي كانت تتناقض

مع أحكام المحكمة العليا. ولقد تغيرت السياسات في منتصف التسعينيات من القرن العشرين، عندما أصدرت محكمة مقاطعة كولومبيا سلسلة من الأحكام،

التي تسمح بتسجيل براءات الاختراع للبرمجيات التي تحقق "نتائج نافعة، وحقيقية، وملموسة". وقام الرئيس بيل كلينتون بتعيين شخص، كان العضو الأساسي

في الدفاع عن قطاع نشر البرمجيات، كرئيس مكتب تسجيل براءات الاختراع.

****** في احتفالات مطلع عام 2013، مُنِح تورينج، بعد وفاته، اعتذارًا

رسميًّا قدمته الملكة إليزابيث الثانية.

الفصل الرابع

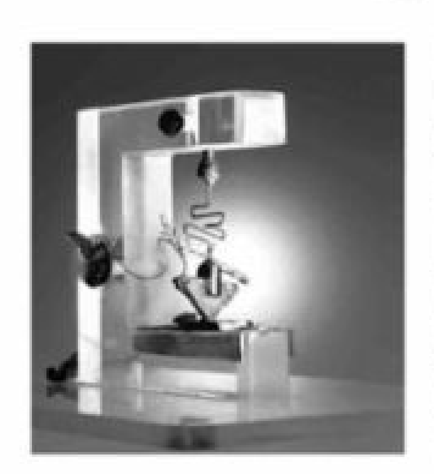
الترانزيستور



جون باردين (١٩٠٨-١٩٩١)، ووليام شوكلي (١٩١٠-١٩٨٩)، ووالتر براتين (١٩٠٢-١٩٨٧) في صورة أخذت في معامل بيل في عام ١٩٤٨.



وليام شوكلي (*على رأس المائدة*) في اليوم الذي فاز فيه بجائزة نوبل، حيث كان زملاؤه في العمل، ومنهم جوردن مور (*يجلس على اليسار*) وروبرت نويس (*يقف في المنتصف*)، يتناولون المشروبات احتفاءً به



الترانزيستور الأول في معامل بيل.

لم يترتب على اختراع الكمبيوتر ثورة مباشرة؛ لأن أجهزة الكمبيوتر كانت تعتمد على أنابيب ضخمة طويلة قابلة للكسر تستهلك قدرا هائلا من الطاقة، فكانت

النسخ الأولى منها مثل كائنات عملاقة لا تتحمل كلفة استخدامها سوى الشركات والجامعات البحثية، والجيش. لكن البداية الحقيقية للعصر الرقمي، ذلك

الذي تسللت فيه الأجهزة الإلكترونية إلى جميع مناحي حياتنا، كانت في موراي هيل، بولاية نيوجيرسي، عقب وجبة غداء يوم الثلاثاء، 16 ديسمبر 1947. في ذلك

اليوم نجح عالمان من بيل لابس في تجميع مكون صغير قاما بتوليف مواده من رقاقات الذهب، ورقاقة شبه موصلة للحرارة، مع مشبك ورق مثني. حين تم

تحريكها بالطريقة المناسبة، أمكنها تضخيم التيار الكهربي وتوصيله وفصله. فكانت إضافة الترانزيستور، حسبما سمي في حينه، للعصر الرقمي تماما كإضافة

اختراع المحرك البخاري إلى الثورة الصناعية.

إن ظهور وحدات الترانزيستور، وما تلاه من ابتكارات سمحت بطبع الملايين منها على الرقائق الإلكترونية الدقيقة، كان يعني أن وحدات المعالجة في آلاف من أجهزة

الإيناك الضخمة أصبح بالإمكان وضعها في مقدمات المركبات الصاروخية، وفي أجهزة حاسوب يمكن حملها، وفي حواسب آلية، ومشغلات أسطوانات لا تتجاوز

حجم جيبك، وكذلك في جميع الأجهزة المحمولة التي يمكنك من خلالها تبادل المعلومات أو المواد الترفيهية مع أية نقطة آخرى على ظهر هذا الكوكب.

هناك ثلاثة زملاء يتمتعون بالشغف والحدة، تتكامل شخصياتهم وتتصارع في آن واحد، سُجِّلَتْ أسماؤهم في التاريخ كمخترعين للترانزيستور: إخصائي تجارب

بارع اسمه والتر براتين، واختصاصي بنظرية الكم اسمه جون برادين، والأكثر شغفا وحِدَّة بين الثلاثة، خبير فيزياء المواد الصلبة ويليام شوكلي.

لكن بالقصة بطلا آخر لا يقل أهمية أبدا عن ثلاثتهم: بيل لابس، والتي كانت مقرا لإجراء بحثهم. إن ما جعل خروج هذا الابتكار إلى الوجود أمرا ممكنا كانت تلك

الخلطة الفريدة من المواهب المتنوعة ولم يكن مجرد نتاج لطفرات إبداعية لمجموعة من العباقرة. طبيعة الاكتشاف كانت تتطلب اجتماع فريق من المنظرين الذين

يمتلكون فهمًّا خاصًّا لنظرية الكم مع علماء مادة لديهم المهارة في خلط الشوائب بدمغات السيليكون، مع اختصاصيي تجريب مهرة، ومتخصصين في الكيمياء

الصناعية، واختصاصيي تصنيع، واختصاصيي تصليحات مبدعين.

معامل بيل لابس

في العام 1907 تعرضت شركة الهاتف والتلغراف الأمريكية لأزمة. فامتيازات براءة اختراع مؤسسها، ألكسندر جراهام بيل، قاربت مدتها على النفاد، وواجهت خطر

فقدان احتكارها شبه الكامل لتقديم خدمات الهاتف. فقام مجلس إدارتها باستدعاء رئيسها، تيودر فيل، من تقاعده، والذي قرر العمل على تنشيط الشركة من

خلال الالتزام بهدف واحد عريض: بناء نظام يمكنه تأمين اتصال بين نيوجيرسي وسان فرانسيسكو. وكان تحديا يستلزم الجمع بين عباقرة الهندسة مع قفزات

علمية كبرى. مستفيدة من تكنولوجيا الصمامات المفرغة وغيرها من التقنيات الحديثة، تمكنت شركة إيه تي أند تي من بناء أجهزة مرددات ومضخمات تمكنت من

إنجاز المهمة في 15 يناير 1915. وفي المكالمة التاريخية الأولى العابرة للقارة، وفي وجود فيل والرئيس ودرو ويلسون كان معهم بيل ذاته، الذي سبق أن ردد كلماته

الشهيرة في مكالمته الأولى قبل تسع وثلاثين سنة من ذلك التاريخ، "سيد واتسون، تعال، أريد مقابلتك." في هذه المرة رد السيد واتسون مساعده السابق والذي كان

في سان فرانسيسكو: "سأحتاج إلى أسبوع كي أصل". 1

تلك كانت البذرة التي أصبحت أساسا لمؤسسة جديدة عرفت باسم بيل لابس. وقد أنشئت في البداية على الجانب الغربي من جرينويتش فيليج بمانهاتن المطلة

على نهر هادسون، وقد جمع جورج ستيبس باحثين نظريين، وعلماء بالمادة، ومتخصصين في المعادن، ومهندسين، وحتى فنيي الأعمدة بشركة إيه تي آند تي.

وهناك تمكن جورج ستيبتس من تطوير جهاز كمبيوتر مستخدما المرحلات الإلكترومغناطيسية وعمل كلود شانون على نظرية المعلومات. وتماما كما فعلت شركة

بارك زيروكس وغيرها من شركات أبحاث الأقمار الاصطناعية التي تلتها، فقد أثبتت بيل لابس كيف يمكن الحصول على حالة إبداع دائمة حين يجتمع أناس ذوو

مواهب متنوعة، في نطاق مكاني قريب يمكنهم من عقد لقاءات متكررة ومواجهات كاشفة. كان ذلك الجانب الإيجابي. أما السلبي فكان في البيروقراطية حيث

أظهرت بيل لابس، تماما كما فعلت زيروكس بارك، حدود المؤسسات الصناعية حين لا تمتلك قادة شغوفين ومتمردين يمكنهم تحويل الإبداعات إلى منتجات

عظيمة.

رئيس قسم الصمامات المفرغة في بيل لابس كان رجلا شديد النشاط من ميسوري واسمه ميرفين كيلي. وقد درس المعادن في كلية ميسوري للمعادن ثم حصل على

الدكتوراه في الفيزياء تحت إشراف روبرت ميليكان بجامعة شيكاغو. وقد كان قادرا على إنتاج صمامات أفضل من خلال ابتكار نظام تبريد للمياه، لكنه أدرك أن

الصمامات المفرغة لن تكون أبدا طريقة مثلى للتضخيم أو التوصيل والفصل. في عام 1936 تمت ترقيته ليصبح مديرا ل بيل لابس، وكانت أولى أولوياته البحث عن

بديل للصمامات المفرغة.

كانت الرؤية الرائعة لدى كيلي تقضي بأن بيل لابس التي كانت بالفعل معقلا للهندسة العملية، يجب أن تركز كذلك على العلوم

التأسيسية والأبحاث النظرية،

والتي كانت موضع اهتمام الجامعات فقط. بدأ في البحث عن ألمع وأحدث الحاصلين على الدكتوراه في جميع أرجاء البلاد. كان يهدف إلى جعل الإبداع النظري

شيئا يمكن للمؤسسات الصناعية القيام به على نحو منتظم بدلا من التخلي عن هذا القطاع لصالح بعض العباقرة غريبي الأطوار المختبئين في زوايا البيوت.

وقد كتب جون جيرتنر في مصنع الأفكار ، وهي دراسة وضعتها بيل لابس: "لقد بدأنا نفكر هنا في بيل لابس فيما إن كان سر الاختراع هو العبقرية الفردية أم أنه

وليد التعاون". 2 وكانت الإجابة أن السر في الأمرين معا، فيقول شوكلي شارحا ذلك: "يتطلب الأمر العديد من الأفراد من مختلف ميادين العلم، فيصبون

مواهبهم جميعا على تعددها ويوجهونها جميعا نحو البحث اللازم لإنتاج جهاز جديد واحد". 3 وكان محقًّا فيما قال. لكن قوله أظهر كذلك لمحة تواضع نادر

ومتكلف. فقد كان أكثر الناس إيمانا بأهمية العبقرية الفردية، كما كان الوضع في حالته هو. حتى كيلي، وهو الداعية للتعاون الجماعي، كان يدرك أهمية الحاجة

لتعزيز العبقرية الفردية. فيقول: "ومع تأكيدنا الشديد على مفاهيم القيادة، والمؤسسة، والعمل الجماعي، فإن الفرد يبقى المهيمن - صاحب الأهمية المطلقة.

فليس سوى عقل الفرد مكان تولد فيه الأفكار والمفاهيم الخلاقة". 4

إن سر الابتكار - في بيل لابس وخلال العصر الرقمي بشكل عام - كان في اليقين بأنه لا وجود لتناقض بين الاهتمام بتنمية الموهبة الفردية وتعزيز العمل الجماعي.

فلسنا مضطرين للاختيار من بينهما. وبالطبع سار المنهجان معا طيلة سنوات العصر الرقمي. فالعباقرة المبتكرون (جون موتشللي، ويليام شوكلي، ستيف جوبز) قدموا للعالم أفكارا خلاقة. والمهندسون العمليون (بريسبر إيكرت، والتر براتين، ستيف ووزنياك) شاركوهم عن قرب في تحويل هذه المفاهيم النظرية إلى مخترعات

جديدة. وعملت الفرق المتعاونة المشكلة من الفنيين ورواد الأعمال على تحويل تلك المخترعات إلى منتجات عملية. وحين ينقص أحد أجزاء ذلك النظام، كما في

حالة جون أتاناسوف في ولاية أيوا أو تشارلز باباج في ظل بيته بلندن، فإن مفاهيم عظيمة يهملها التاريخ ولا يقدر لها ظهور أبدا. وعلى النحو ذاته، حين يفتقد

الفريق المتميز أصحاب الرؤى الخلاقة، مثل ما حصل في جامعة بنسلفانيا بعد مغادرة موتشيللي وإيكارت، وفي برينستون بعد مغادرة فون نيومان، أو في بيل

لابس بعد شوكلي، فإن الإبداع يموت.

إن الحاجة للجميع بين علماء نظريين ومهندسين كانت ماسة على وجه الخصوص في مجال تزايدت أهميته على نحو متسارع في بيل لابس: فيزياء المواد الصلبة،

والذي يدرس كيفية تدفق الإلكترونات عبر المواد الصلبة. في الثلاثينيات، كان المهندسون هناك يعملون على غير هدى بمواد مثل السيليكون - والذي يعد بعد

الأكسجين أكثر العناصر شيوعا في القشرة الأرضية ومكونا أساسيًّا للرمال - وذلك من أجل حثه للقيام بحيل إلكترونية. وفي ذات الوقت وذات المكان، كان الباحثون

في بيل لابس يناضلون مع الاكتشافات المذهلة لميكانيكا الكم.

وتقوم ميكانيكا الكم على نظريات وضعها الفيزيائي الدنماركي نيل بور وآخرون حول ما يجري داخل الذرة. في عام 1913 خرج بور بنموذج لتركيب الذرة تدور فيها

الإلكترونات حول النواة في مستويات مختلفة. وبإمكانهم تحقيق قفزة كمية من مستوى لآخر لكن ليس بين بعضهم البعض. وعدد الإلكترونات في المدار/ المستوى

الخارجي يساعد على تحديد الخصائص الكيميائية والإلكترونية للعنصر، بما في ذلك قابليته لتوصيل الكهرباء.

بعض العناصر، مثل النحاس، هي موصلات جيدة للكهرباء. وعناصر أخرى، مثل الكبريت، رديئة التوصيل للكهرباء، ومن ثم فهي عوازل جيدة. وهناك عناصر

بين بين، مثل السيليكون والجرامينيوم، والتي تعرف بأشباه الموصلات. وسر أهمية هذه العناصر هو في القدرة على تحويلها إلى موصلات جيدة. فمثلا، لو تم خلط

السيليكون بقدر ضئيل من الزرنيخ أو البورون، فإن إلكترونات السيليكون تصبح حرة الحركة.

جاءت التطورات في نظرية الكم متزامنة مع تمكن علماء المعادن في بيل لابس من إيجاد طرق لتخليق مواد جديدة مستخدمين تقنيات التنقية الحديثة، والحيل

الكيميائية، وطرق المزج بين المواد النادرة والعادية. وفي سعيهم لحل المشكلات المتكررة، مثل أسلاك الصمامات المفرغة التي تحترق بسرعة شديدة أو طبلات الهاتف

التي كانت ذات صوت صفيحي رديء، فإنهم كانوا يولفون خلائط جديدة ويستحدثون طرقا لتسخين أو تبريد هذه المكونات حتى يتحسن أداؤها. وبالمحاولة

والخطأ، كما الطاهي في مطبخه، مثل عملهم هذا ثورة في علم المواد سارت بالتوازي مع ثورة على الصعيد النظري فيما يتعلق بميكانيكا الكم.

وخلال تجريب عينات السيليكون والجيرمانيوم، وقع المهندسون الكيماويون في بيل لابس على دليل يحسم كثيرا مما كان يفكر به علماء النظرية. * واتضح أن

هناك الكثير مما يمكن للعلماء النظريين والمهندسين وعلماء المعادن أن يتعلموه من بعضهم بعضا. وعليه فقد تشكلت عام 1936 مجموعة لدراسة الحالة الصلبة

في بيل لابس وقد حوت المجموعة مزيجا قويا من المواهب العملية والنظرية على حد سواء. وكان اللقاء بينهم بعد ظهيرة يوم واحد من كل أسبوع يتشارك فيه

المجتمعون ما وصلوا إليه من اكتشافات، وينخرطون في تلاسن تنافسي أكاديمي نوعا ما، ثم ينفضون إلى جلسة نقاش غير رسمية تستمر حتى الليل. كانت فائدة

لقائهم بشكل شخصي أفضل كثيرا من مجرد قراءة أوراق بعضهم بعضا: فالمواجهات الحادة تسمح للأفكار بالارتقاء لمستويات أعلى،

كحال الإلكترونات، وربما

تطلق في بعض الأحيان شرارة تفاعلات تسلسلية فكرية.

ومن بين جميع أفراد المجموعة برز اسم واحد منهم. ويليام شوكلي، التحق ب بيل لابس مع بداية تشكل مجموعة الدراسة هذه، وأبهر الآخرين، وأخافهم في

بعض الأحيان، بعقليته وقوته.

ويليام شوكلي

نشأ ويليام شوكلي على حب الفنون والعلم على حد سواء. فقد درس والده هندسة التعدين في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وتلقى دروسا في الموسيقى

بنيويورك، وتعلم سبع لغات في أثناء تجواله في أوروبا وآسيا كمغامر ودارس للمعادن. تخصصت أمه في الرياضيات والفنون وعرفت كواحدة من أوائل من نجحوا

في صعود منفرد لقمة ماونت ويتني. التقيا في قرية تعدين صغيرة في نيفادا اسمها تونوبا، حيث كان هو يقوم بوضع يده على ملكية له وكانت هي تقوم بعمل

مسحي في المكان. بعدما تزوجا، قاما بالانتقال إلى لندن، حين أنجبا ولدهما في 1910.

أصبح ويليام ولدهما الوحيد، وقد شكرا الله على رزقه. منذ طفولته الأولى كان لديه مزاج شديد العنف، ونوبات غضب بصوت مرتفع ولفترات طويلة للغاية حتى

إن والديه كانا في حال دائمة من تغيير المربيات ومقار الإقامة. في مفكرته يذكر الوالد أن ولده كان "يصرخ بأعلى صوته وينثني ويقذف بنفسه للخلف" وذكر كذلك

أنه "كان عض أمه بقسوة مرات عديدة". 5 كان عناده بشعا. ففي أي موقف لم يكن يركن إلا لمراده فقط. وكان والداه يلجآن أخيرا إلى اتباع سياسة الاستسلام.

فتخلوا عن كل محاولة لتهذيبه، حتى ما إن بلغ الثامنة بدأوا في تدريسه منزليًّا. وحينذاك انتقلوا للعيش في بالو ألتو، حيث يعيش والدا الأم.

حين اقتنعا بعبقرية ابنهما، قام الوالدان بتقييمه لدى لويس تيرمان، ** الذي ابتكر اختبار ذكاء ستانفورد - بينيت وكان يخطط لعمل دراسة على الأطفال

الموهوبين. وقد حصل شوكلي الصغير في هذا الاختبار على 120 درجة، والتي كانت درجة جيدة لكنها لا ترقى لمعايير تيرمان للعبقرية. بعدها أصبح شوكلي شغوفا

باختبارات الذكاء واستخدمها في تقييم المتقدمين لوظائف بل وحتى الزملاء، ووضع نظريات اتسمت بالعدائية فيما يتعلق بالذكاء المرتبط بالعرق وبالوراثة. 6

ورغم أنه لم يصل حد العبقرية بشهادة تلك الاختبارات، فإنه كان من الذكاء بحيث تجاوز المرحلة الثانوية وانتقل مباشرة للحصول على درجته الجامعية من

كاليتش ثم درجة الدكتوراه في فيزياء المواد الصلبة من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. كان ثاقب الفكر، مبدعا، وطموحا. وعلى الرغم من إتقانه أداء الألعاب

السحرية والألاعيب الفكاهية، فإنه لم يتعلم مطلقا أن يكون هادئا أو ودودا. فقد كان يتمتع بحدة ذهنية وشخصية، منذ طفولته، جعلت التعامل معه صعبا،

بل زاد ذلك حين حقق نجاحه.

حين تخرج شوكلي في معهد ماساتشوستس في عام 1936، قدم ميرفين كيلي من بيل لابس ليجري له مقابلة ويعرض عليه وظيفة على الفور. بل إنه كلف شوكلي

بمهمة: أوجد لنا سبيلا لاستبدال جهاز يكون أكثر استقرارا، وصلابة، وأرخص كلفة بالصمامات المفرغة. وخلال ثلاث سنوات بات شوكلي مقتنعا بقدرته على إيجاد

الحل مستخدما مادة صلبة مثل السيليكون بديلا عن الأسلاك المتوهجة في نظام اللمبات (الصمامات المفرغة). وقد كتب في مدونته المعملية في 29 ديسمبر 1939: "لقد تأكدت اليوم من أن استخدام مضخم من أشباه الموصلات كبديل عن الصمامات المفرغة هو أمر ممكن من حيث المبدأ". 7

كانت لدى شوكلي القدرة على تصور نظرية الكم، وكيفية تفسيرها

لحركة الإلكترونات، تماما كقدرة مصمم الحركات التعبيرية على تصور عرضه. قال عنه زملاؤه

إن لديه القدرة على النظر في مادة شبه موصلة ورؤية الإلكترونات. لكن لكي يتم تحويل خياله الخصب إلى اختراع حقيقي، كان شوكلي بحاجة إلى شريك يملك

مهارة مختبرية، تماما كما كانت حاجة موتشلي ل إيكرت. وكان ذلك متحققا في بيل لابس، فهناك الكثير من هؤلاء داخل أروقة ذلك المبنى، وعلى رأسهم الغربي

المشاكس والتر براتين، الذي كان يستمتع بإنتاج أجهزة مبتكرة من خلال مركبات شبه موصلة مثل أكسيد النحاس. فقد استطاع، مثلا، صنع مقومات كهربية

تحول التيار المتردد إلى تيار ثابت، بناء على حقيقة تدفق التيار باتجاه واحد فقط عبر وسيط من النحاس وطبقة من أكسيد الحديد.

وقد نشأ براتين في مزرعة معزولة في شرق ولاية واشنطن، حيث كان يرعى البقر وهو صبي. صوته الخشن وسلوكه المتسم بالبساطة، عززا لديه شخصية راعي

البقر المتواضع الواثق بنفسه. كان موهوبا في أعمال الإصلاح يملك يدين ماهرتين، وقد أحب القيام بالتجارب الابتكارية. يقول أحد المهندسين الذين عملوا معه في

بيل لابس: "يمكنه ابتكار أشياء من شمع الأختام ومشابك الورق لا أكثر". 8 لكنه امتلك كذلك المهارة الكاملة للوقوف على الطرق المختصرة بدلا من عناء المحاولات

المتكررة الكثيرة.

كانت لدى شوكلي فكرة لإيجاد بديل صلب للصمامات المفرغة عبر وضع قطب كهربي داخل طبقة من أكسيد الحديد. وكان براتين متشككا في جدوى الفكرة. وقد

سخر منها وأخبر شوكلي بأنه جربها من قبل، ولم ينتج عن تلك الطريقة مضخم تيار قط. لكن شوكلي واصل الضغط عليه. وبالنهاية قال له براتين: "إن أخبرتني

كيف تريد تنفيذها، فسنجربها". 9 لكن كما توقع براتين، لم تفلح المحاولة.

قبل أن يحدد شوكلي وبراتين أسباب الفشل، تدخلت الحرب العالمية الثانية. وغادر شوكلي ليكون مدير أبحاث في مجموعة بحرية مضادة للغواصات، وهناك

وضع تحليلات لمستويات تفجيرات الأعماق وذلك لتحسين الهجمات على الغواصات الألمانية. ثم سافر إلى أوربا وآسيا للمساعدة قاذفات البي 29 على استخدام

الرادار. أما براتين فقد رحل إلى واشنطن وعمل على تقنيات كشف الغواصات لصالح البحرية، مركزا على الأجهزة المغناطيسية المحمولة جوًّا.

فريق المواد الصلبة

في غياب شوكلي وبراتين، غيرت الحرب كثيرا من حال بيل لابس. فقد أصبحت جزءا من العلاقة الثلاثية التي تشكلت من الحكومة والجامعات البحثية والقطاع

الصناعي الخاص. وكما قال المؤرخ جون جيرتنر: "في السنوات القليلة التي أعقبت حادث بيرل هاربر، تولت بيل لابس ما لا يقل عن ألف مشروع مختلف خاص

بالجيش - تشمل كل شيء من رادات الدبابات إلى أنظمة الاتصال للطيارين المرتدين لأقنعة الأكسجين إلى أجهزة التشفير التي تشوش على الرسائل السرية". 10

فتضاعف عدد العاملين هناك ليصل إلى تسعة آلاف شخص.

بعد أن ضاق عليها المقر الرئيسي في مانهاتن، نقلت معظم أعمال بيل لابس في مقر على مساحة مائتي آكر في موراي هيل، نيو جيرسي. وقد أراد ميرفين كيلي

ورفاقه أن يجعلوا من مقرهم الجديد حرما جامعيًّا، لكن دون فصل بين مختلف تخصصاته في مبان مختلفة. كانوا يعلمون أن الإبداع يولد من خلال فرص

التلاقي القدرية. فكتب أحد المديرين قائلا: "إن جميع مباني المؤسسة كانت مترابطة على نحو يمنع من خلق وضع جغرافي ثابت للأقسام ويشجع على التبادل الحر

والاتصال الوثيق فيما بينها". 11 كانت طرقات المبنى بالغة الطول، حتى إنها تزيد على طول ملعبي كرة قدم، وقد صممت على نحو

يساعد على حدوث لقاءات

عشوائية بين مختلف المواهب والتخصصات، وهي ذات الإستراتيجية التي اتبعها ستيف جوبز في تصميم المقر الرئيس ل آبل بعد سبعين عاما من ذلك التاريخ. أي

شخص يتجول في طرقات بيل لابس قد يصادف على غير موعد أفكارا عشوائية يمتصها في طريقه كالخلية الشمسية. كان كلود شانون، اختصاصي نظرية

المعلومات الغريب الأطوار، أحيانا ما يركب دراجة أحادية العجلات ويقطع بها جيئة وذهابا طرقات المبنى المبلطة بالتيرازو الأحمر بينما يتلاعب بالكرات بكلتا يديه

ويشير برأسه للزملاء كلما مر بهم. *** وكان ذلك تشبيها هزليًّا لهيجان الأفكار في الردهات.

في نوفمبر من عام 1941 كتب براتين آخر فصول يومياته في كراسته #18194 ، قبل أن يغادر بيل لابس في مانهاتن لأداء خدمته العسكرية. وبعد أربع سنوات

تقريبا، التقطت ذات الكراسة في مقر المؤسسة الجديدة في موراي هيل وبدأ فصلا جديدا فيها "انتهت الحرب". كان كيلي قد عينه هو وشوكلي في مجموعة بحث

هدفها تقديم "الخروج بمنهج موحد للعمل النظري والمختبري في موضوع الحالة الصلبة". كانت المهمة هي ذاتها التي كانا مكلفين بها قبل الحرب: إنتاج بديل

للصمام المفرغ باستخدام أشباه الموصلات. 12

حين وزع كيلي القائمة التي تضم أفراد مجموعة بحث الحالة الصلبة، تعجب براتين من عدم وجود فاشلين بها. حيث قال: "أمر عجيب؛ ليس في المجموعة أي

من الفاشلين". وتوقف قلقا ثم قال: "لعلي أكون أنا الفاشل في تلك المجموعة". وقد قال في وقت لاحق: "لقد كانت تلك أفضل مجموعة بحثية على الإطلاق". 13

كان شوكلي هو المنظر الرئيسي بالمجموعة، لكنه منح واجبات الإشراف على الفريق - وكان في طابق مختلف - فقرروا إضافة منظر إضافي. وقد اختاروا لتلك المهمة

خبير نظرية الكم الرقيق، جون برادين. وكان طفلا عبقريًّا تجاوز ثلاث سنوات دراسية في مشواره ووضع أطروحته للدكتوراه تحت إشراف إيجوين ويجنر في جامعة

برنستون وخلال فترة خدمته العسكرية في معمل العتاد البحري ناقش تصميما لتوربيد بحري مع أينشتاين. كان واحدا من أعظم خبراء العالم في استخدام

نظرية الكم في فهم طبيعة توصيل المواد للكهرباء، وكانت لديه، بحسب زملائه "قدرة حقيقية على التعاون السلس مع زملاء مخبريين ومنظرين أشباه له". 14 في

البداية لم يكن لدى برادين مكتبه المنفصل، ولذلك استقر بمكتبه في معمل براتين. وكانت حركة ذكية منه فيها إشارة على أن الطاقة الإبداعية يولدها التقارب

المادي بين الزملاء. بجلوسهما معا، يمكن لخبير النظرية وخبير التجريب أن ينتجا أفكارا مشتركة وجها لوجه وساعة بساعة.

وبخلاف براتين، الذي كان متحدثا وكثير الكلام، كان برادين شديد الهدوء حتى إنه سمي "جون الهامس". كان الناس لكي يفهموا غمغمته يضطرون للميل عليه،

لكنهم كانوا يعلمون أن عناءهم هذا يستحق. كان كذلك محبًّا للتأمل والحذر، بخلاف شوكلي، الذي كان منتجا شديد السرعة والتلقائية للنظريات والآراء

العملية.

وقد تولدت رؤاهما من خلال التفاعل المشترك بينهما. حيث يقول برادين: "إن التعاون الوثيق بين المنظرين والمعمليين امتد خلال جميع مراحل البحث، من تصور

التجربة وحتى تحليل النتائج". 15 اللقاءات غير المرتبة، والتي عادة ما كان يديرها شوكلي، والتي كانت تجرى كل يوم تقريبا، كانت بمثابة عرض متطور للإبداع

التكاملي الجاري بينهما. يقول براتين: "كنا نعقد اجتماعات فورية تقريبا لمناقشة الخطوات المهمة. كثيرون كانوا يملكون أفكارا جديدة في هذه التجمعات النقاشية،

فملاحظة أحدهم تقود لفكرة لدى الآخر". 16

عرفت هذه الاجتماعات "بجلسات السبورة السوداء" أو "مناقشات الطباشيرة". لأن شوكلي كان يقف والطباشيرة في يده يسجل بها الأفكار على السبورة. وبراتين،

الصارخ دوما، يذرع أركان الغرفة صائحا باعتراضاته على بعض من اقتراحات شوكلي، وكان يؤكد على أنها لن تنجح أبدًا. ولم يكن شوكلي يحب الخسارة. فيقول

براتين: "اكتشفت أخيرا أنه كان يغضب حين يضطر لدفع عشرة سنتات لي". 17 كانت أفكارهم تتدفق كذلك خلال تواصلهم الاجتماعي؛ فكانوا غالبا ما يلعبون

الجولف معا، ويخرجون معا لتناول المشروبات في محل يدعى شنافيز، ويلتقون في مباريات البريدج مع زوجاتهم.

الترانزيستور

مع فريقه الجديد في بيل لابس، أعاد شوكلي إحياء النظرية التي كان يعمل عليها قبل خمس سنوات في استبدال مادة صلبة بالصمامات المفرغة. إذا وضع مجال

كهربي قوي بطريقة صحيحة إلى جوار لوح من مادة شبه موصلة، فإن ذلك المجال سوف يكسب بعض الإلكترونات إلى السطح ويسمح بشحنة من التيار عبر ذلك

اللوح. وتلك الإمكانية قد تسمح لشبه الموصل من استخدام إشارة صغيرة للتحكم في إشارة أكبر. إن تيارا منخفض القدرة جدًّا يمكنه أن يكون التيار الداخل،

ويمكنه التحكم (أو تشغيل وإيقاف) تيار خارج أعظم قدرة بكثير. وعليه فبالإمكان استخدام الترانزيستور كمضخم تيار أو كمفتاح تشغيل، تماما كالصمامات

المفرغة.

لكن كانت هناك مشكلة صغيرة في "تأثير المجال": حين اختبر شوكلي نظريته - شحن الفريق لوحا بألف فولت ووضعه على بعد ميليمتر واحد من سطح شبه

موصل - فلم يعمل. وقد كتب لاحقا في مفكرته "لم يحدث تَغَيُّر يمكن ملاحظته في التيار. لقد كان ذلك "أمرا شديد الغموض".

إن البحث في سبب فشل نظرية ما قد يقود إلى واحدة أفضل، ولذلك طلب شوكلي من برادين الخروج بتفسير لما حدث. فقضى الاثنان ساعات في نقاش ما عرف

"بحالات السطح،" الخصائص الإلكترونية والتوصيف الكمي الميكانيكي لطبقات الذرة الأقرب إلى سطح المادة. وبعد خمسة أشهر، وصل برادين إلى رؤية ما. فعاد

إلى السبورة وعرضها على براتين وبدأ في كتابة ما يراه.

أدرك برادين أنه حين يشحن شبه الموصل، تعلق الإلكترونات على سطحه فلا تستطيع الحركة بحُرِّية. ومن ثم تشكل درعا، أو مجالا كهربيًّا، له قوة تجاوز مسافة

المليمتر، ولا يمكن اختراق ذلك الحاجز. يقول شوكلي: "هذه الإلكترونات المضافة تبقى عالقة، عاجزة عن الحركة، على سطح المادة. وبالتالي فإن السطح يشكل

درعا تحول بين قلب شبه الموصل وبين التأثير على لوح التحكم إيجابي الشحنة". 18

أصبحت لدى الفريق مهمة جديدة: إيجاد سبيل لاختراق تلك الدرع التي تشكلت على سطح شبه الموصل. يقول شوكلي: "بدأنا التركيز على نوع جديد من التجارب

التي تتعلق بأسطح المادة. كان عليهم خرق ذلك الحاجز من أجل تحفيز شبه الموصل ليتمكن من تنظيم وتضخيم وتوصيل أو فصل التيار. 19

كان التقدم بطيئا خلال العام التالي، لكن في نوفمبر من عام 1947 قادت سلسلة من التطورات المتسارعة إلى ما يمكن تسميته شهر المعجزة. فقد عمل برادين على

نظرية التأثير الضوء جهدي، والتي تقول إن الضوء الساطع على مادتين غير متشابهتين متصلتين بسطح آخر سوف ينتج جهدا كهربًّيا. وهذه العملية، حسبما كان

يرى، قد تحرك بعض الإلكترونات التي تشكل الحاجز. براتين، بالتعاون الوثيق مع برادين، صمما تجارب بارعة لاختبار طريقة لفعل ذلك.

بعد فترة، حالفهم الحظ. أجرى براتين بعض التجارب في ترموس حراري حتى يتمكن من تنويع درجات الحرارة. لكن تكثف السيليكون

ظل مربكا للقياسات.

وكانت أفضل طريقة لحل هذه المشكلة كانت في وضع الجهاز كله في محيط مفرغ، لكن ذلك كان يتطلب الكثير من العمل. يقول براتين: "أنا بطبعي فيزيائي

كسول. فواتتني فكرة غمر النظام كله في سائل عازل". 20 فملأ الترموس بالماء، وهو ما أثبت جدارة في منع التكثيف. وجربه هو وبرادين في 17 نوفمبر، وقد عمل

بشكل رائع.

صادف ذلك يوم إثنين. وخلال ذلك الأسبوع، تنقلوا بين سلسلة من الأفكار النظرية والمختبرية. بحلول الجمعة، انتهى برادين إلى طريقة تنهي الحاجة إلى غمر

الجهاز في الماء. واقترح بدلا من ذلك استخدام قطرة ماء أو القليل من الجيل فقط في الموضع الذي ينغرس فيه طرف المعدن الحاد داخل قطعة السيليكون. فرد

براتين متحمسا: "هيا، جون، دعنا نقم بذلك". كان التحدي هو في منع القطعة المعدنية من الاتصال المباشر بقطرة الماء، لكن براتين كان بارعا في الارتجال وحل

هذه المشكلة بوضع قطعة من الشمع. وجد لوحا مناسبا من السيليكون، ووضع قطرة من الماء عليه، وغطى السلك ببعض الشمع لعزله، وغرس السلك عبر الماء

والسيليكون. ونجح الأمر. كان الجهاز قادرًا على تضخيم التيار، ولو قليلا. ومن هذه التجميعة ولد الترانزيستور.

دخل برادين إلى مكتبه في الصباح التالي ليسجل النتائج في مدونته. وكتب يقول: "لقد أوضحت هذه الاختبارات على نحو قاطع أن بالإمكان وضع قطب كهربي

للتحكم في التيار عبر شبه موصل". 21 حتى إنه ذهب لمكتبه يوم الأحد الذي عادة ما يخصصه للعب الجولف. وقرر هو وبراتين أنه قد آن الأوان لاستدعاء شوكلي

الذي كان غارقا لأشهر خلت في أمور أخرى. وعلى مدى الأسبوعين التاليين بدأ في القدوم وتقديم الاقتراحات، لكنه سمح بمسافة حرية لرفيقيه النشيطين.

جنبا إلى جنب في أحد مقاعد معمل براتين، كان برادين يعرض الأفكار بهدوء وبراتين يقوم بتجربتها بحماس. وكان برادين يكتب أحيانا في مفكرة براتين في أثناء

إجراء التجارب. مر أحد الأعياد دون كثير اهتمام وهما يقومان بتجربة تصميمات مختلفة: الجرامنيوم بدلا من السيليكون، الورنيش بدلا من الشمع، الذهب

لنقاط الالتقاء.

عادة ما كانت نظريات برادين هي التي تقود تجارب براتين، لكن كان العمل يجري على نحو عكسي في بعض الأحيان. فكانت النتائج غير المتوقعة هي التي تقود إلى

نظريات جديدة. في إحدى تجارب الجرامنيوم، بدا أن التيار يتدفق عكس الاتجاه الذي يتوقعانه. لكنه مضخم بمقدار يزيد على المستوى الذي سبقا إليه بمقدار

ثلاثمائة درجة. وهكذا انتهت بهما الحال إلى طرفة الفيزيائي القديم القائلة: هم يعلمون أن هذه الطريقة ناجحة عمليًّا، فهل يستطيعون إنجاحها على المستوى

النظري؟ وقد اكتشف برادين سبيله إلى هذه التسوية النظرية سريعا. لقد اكتشف أن الجهد السالب يبعد الإلكترونات، ما يتسبب في زيادة "بالفجوات

الإلكترونية،" والتي تحدث حين لا يكون هناك وجود لإلكترون في الموضع الذي يمكن له الوجود فيه. ووجود هذه الفجوات يجذب تيارا من الإلكترونات.

بقيت مشكلة: هذه الطريقة الجديدة لم تقم بتضخيم تيارات الترددات العالية، بما في ذلك الأصوات المسموعة. وهو ما يجعل الجهاز بلا قيمة للهواتف. فخلص

برادين إلى أن الماء يتسبب في حالة خمول. فبدأ بوضع تصورات لتصميمات أخرى. ومن بينها أن طرف سلك يغرس في الجرامنيوم على بعد مسافة قصيرة للغاية

من لوح الذهب الصانع للمجال الكهربي. وقد نجح ذلك في تضخيم الجهد الكهربي، ولو قليلا، وكذلك نجح مع الترددات العالية. ومرة أخرى قدم برادين النظرية

الضابطة للنتائج القدرية: "لقد أظهرت التجربة أن الفجوات تتدفق إلى سطح الجرامنيوم من نقطة لوح الذهب". 22

كثنائي عزف متناغم، واصل برادين وبراتين تكرار هذه الحالة الإبداعية. وقد وجدا أن أفضل طريقة لزيادة قدرة تضخيم التيار هي استخدام زوج من نقاط الاتصال

المغروسة في قطعة الجرامنيوم في مسافة قريبة جدًّا. وقد قدر برادين أن المسافة الفاصلة بينهما ينبغي أن تكون أقل من اثنين على الألف من البوصة. وكان ذلك

تحديا حتى ل براتين. لكنه انتهى إلى طريقة بارعة: فقد قام بلصق قطعة من رقاق الذهب بوتد بلاستيكي له رأس مقوس، ثم استخدم شفرة حلاقة كي يحدث

قطعا في الرقاقة عند رأس الوتد، وهو ما شكل نقطتي اتصال ذهبيتين قريبتين من بعضهما. ويقول: "كان هذا كل ما فعلت. لقد قطعتُ بالموسى بدقة حتى فتحتُ

الدائرة، ووضعتُها على زنبرك وثبتُّها في ذات المكان من الجرامنيوم". 23

حين قام براتين وبرادين بتجربة هذا في ظهيرة يوم الثلاثاء، 16 ديسمبر عام 1947، حدث شيء مذهل: لقد عمل الجهاز بشكل جيد. يقول براتين: "وجدت أني إن

حركته بشكل صحيح، فإنني أحصل على مضخم تيار بقدرة تضخيم تصل إلى مائة مرة من مستوى الصوت". 24 وفي طريقه إلى منزله ذلك المساء، أخبر براتين

عاشق الكلام زملاءه وهم برفقته بالسيارة بأنه فعل لتوه "أهم تجربة قمتُ بها في حياتي". ثم أخذ عليهم العهود بألا يتحدثوا بشيء. 25 أما برادين، فكان كما هي

حاله دائما، أقل حديثا. لكنه حين عاد إلى منزله تلك الليلة، قام بعمل غير معتاد بالنسبة له: لقد أخبر زوجته بما حدث في المكتب. كانت عبارة واحدة. فبينما

كانت تقشر الجزر في حوض المطبخ قال لها بهدوء: "لقد اكتشفنا اليوم شيئا مهمًّا". 26

بالطبع كان الترانزيستور من أهم مكتشفات القرن العشرين. وقد جاء

اكتشافه عبر شراكة من عالم نظري وآخر مختبري عَمِلا جنبًا إلى جنب معا، وبطريقة

تكافلية، متنقليْن بين النظرِية والنتائج وبالعكس. وجاء كذلك نتيجة وضع الرجُلين في بيئة تمكِّنهما من التنقل الحر والمقابلة الارتجالية مع خبراء يمكنهم معالجة

شوائب الجرامنيوم، أو المشاركة في مجموعة دراسية أفرادها يملكون شروحا كمية وميكانيكية لحالات الأسطح، أو الجلوس في كافيتريا مع بعض المهندسين

الملِّمين بكل الحيل في نقل إشارات الهاتف عبر مسافات بعيدة.

عقد شوكلي عرضا لبقية فريق شبه الموصلات وقليل من مشرفي بيل لابس في الثلاثاء التالي، الموافق 23 ديسمبر. لبس فريق الإدارة السماعات وتناوبوا الحديث في

الميكروفون كي يسمعوا بأنفسهم حجم التضخيم الفعلي للصوت البشري من خلال جهاز بسيط من مادة صلبة. كانت لحظة حق لها أن تكون كتلك التي ردد فيها

ألكسندر جراهام بيل كلماته الأولى عبر الهاتف، لكنّ أحدا لم يذكر ما قيل عبر الجهاز في عصر ذلك اليوم المهم. لكن الحدث سجل للتاريخ على نحو مسبط في

مدونات أصحابه. فكتب براتين: "بتشغيل الجهاز للداخل وللخارج، يمكن سماع زيادة واضحة في مستوى الصوت". 27 أما ملاحظة برادين فقد كانت أكثر ميلا

لتسجيل الحقائق العملية: "تحصل تضخيم الجهد الكهربي من خلال استخدام قطبين ذهبيين على سطح من الجرامنيوم المعد بشكل مُعَيَّن". 28

مزايدة من جانب شوكلي

وقَّع شوكلي على المدونة التاريخية ل برادين كشاهد على الإنجاز، لكنه لم يكتب بنفسه أية تدوينة عن ذلك اليوم. لقد كان مضطربا على نحو جلي. لقد تراجع الفخر

الذي كان ينبغي أن يشعر به لنجاح فريقه لصالح نازع تنافسي شديد في نفسه. وقد اعترف بذلك لاحقًا بقوله: "لقد كانت مشاعري متضاربة للغاية. نَغَّصَ عليَّ

إعجابي بنجاح فريقي كوني لم أكن بين المخترعين. عانيت بعض الإحباط كون جهودي الشخصية التي بدأت قبل ثماني سنوات لم تنتُج عنها مساهمات إبداعية

ذات بال". 29 كانت الوساوس تثقل روحه بشدة. فلم يعد مطلقا ذلك الصديق ل برادين وبراتين. بل بدأ العمل على نحو مسعور لادعاء نصيب مساو لنفسه من

الامتياز، وكي يصنع بنفسه نموذجه الأفضل من الاختراع.

وبعد ذلك بقليل، استقل شوكلي قطارا إلى شيكاغو لحضور مؤتمرين، لكنه أمضى معظم وقته في غرفته بفندق بيسمارك محاولا ابتكار طريقة أفضل لصنع ذلك

الجهاز. في ذلك، وبينما المحتفلون في الأسفل، كان هو يكتب مذكرة من سبع صفحات على ورق رسم بياني. وحين استيقظ مع أول أيام عام 1948، كتب ثلاث

عشرة ورقة أخرى. وقد أرسلها بالبريد الجوي إلى زميل له في بيل لابس والذي قام بضمها إلى دفتر شوكلي المعملي وطلب من برادين التوقيع عليها كشاهد.

كان ميرفين كيلي قد كلف حينها أحد محامي بيل لابس بأن يُصْدِرُ على وجه السرعة أوراق براءة الاختراع الخاصة بالجهاز. لم تكن تلك ولاية أيوا، حيث لا يوجد

بين العاملين مَن هو قادر على التصدي لمهمة كهذه. وحين عاد شوكلي من شيكاغو، اكتشف أن برادين وبراتين قد روجعا فعل، فغضب. فاستدعى الرجلين على

حدة إلى مكتبه وبَيَّنَ لهما كيف أن الفضل الأول - وربما الوحيد - يجب أن يُنْسَب إليه. يقول براتين: "تصور أن باستطاعته أن يكتب براءة اختراع، بداية من تأثير

المجال، على الأمر برمته". كان الصمت مميزا ل برادين، لكنه في هذه المرة تحدث بقسوة مع انتهاء الأمر. أما براتين، وعلى عادته، فكان صريحا: "تبا لك شوكلي. إن

ما أنجزناه فيه من المجد ما يكفي الجميع". 30

ضغط شوكلي على المحامين في بيل لابس من أجل إصدار براءة اختراع موسعة جدًّا تقوم وتتأسس على رؤيته الأولى حول أن تأثير

المجال يمكنه التأثير على تيار مار

بشبه موصل. لكن بالبحث تبين للمحامين أن ثمة براءة مُنحت عام 1930 لعالم فيزياء مغمور اسمه جولياس ليلينفيلد، الذي اقترح جهازا (يصنعه أو يدرك

ماهيته) يستفيد من تأثير المجال. ولذلك شرعوا في إصدار براءة محدودة تقتصر على اختراع طريقة نقاط التوصيل في صنع جهاز شبه موصل، وأن الأسماء

الحصرية على هذا الطلب هي ل برادين وبراتين. وقد سألهما المحامون منفردين، وأجاب كلاهما بأن الاختراع هو جهد مشترك بينهما أسهم كل منهما فيه بقدر

إسهام صاحبه. استشاط شوكلي غضبا من استبعاده من طلب البراءة. حاول المسئولون في بيل لابس التغطية على هذا الشقاق باشتراط وجود الرجال الثلاثة في

جميع الصور الدعائية والمؤتمرات الصحفية.

في الأسابيع التالية على ذلك، أصبح شوكلي أكثر ارتباكا، حتى إنه بدأ يعاني اضطرابات في النوم. 31 ويقول عن ذلك إن "تفكيري كان أسير رغبتي في المشاركة بدور

شخصي أكثر أهمية، وليس مجرد دور إداري، فيما يبدو كشفا سيمثل أهمية كبرى. 32 في أوقات عجيبة من الليل كان ينهض باحثا عن طرق أفضل لصنع هذا

الابتكار. وفي صباح اليوم الثالث والعشرين من يناير عام 1948، وبعد شهر من عرض اختراع برادين - براتين، استيقظ شوكلي من نومه وقد تشكلت لديه رؤية من

مجمل أفكاره التي دارسها في شيكاغو. جلس على طاولة مطبخه وبدأ يكتب بعصبية.

تضمنت فكرة شوكلي طريقة لصنع مضخم شبه موصل تكون أقوى من الجهاز الذي انتهى إليه برادين وبراتين. فبدلا من غرس طرفي قطبي الذهب في الجرامنيوم،

وضع شوكلي تصورا "لوصلة" أبسط تشبه الساندويتش. وفيه طبقة علوية وأخرى سفلية من الجرامنيوم والذي يصب بما فيه من شوائب فيكون به وفرة من

الإلكترونات، ويحشر بينهما شريحة رفيعة من الجرامنيوم بها فجوات أو نقص في الإلكترونات. الطبقات التي بها وفرة في الإلكترونات تسمى جرمانيوم n - type ،

وهي السالبة، والطبقة التي بها نقص أو فجوات يمكن تسميتها p - type وهي الموجبة. كل الطبقات توصل بسلك يسمح للجهد الكهربي بالتعاظم. الطبقة

الوسطى ستكون حائلا قابلا للتعديل، بحسب الكيفية التي يمرر فوقه من تيار، يقوم بتنظيم الإلكترونات المتدفقه بين الطبقتين العليا والسفلى. فتعريض شحنة

موجبة صغيرة لهذا الحائل، وحسب ما كتب شوكلي، سيزيد تدفق الإلكترونات على الحائل بشكل مضاعف". وكلما كانت قوة الشحنة المارة على الطبقة الموجبة،

امتصت إلكترونات من طبقة سالبة خارجية إلى أخرى. بعبارة أخرى، سوف يعظم أو يفصل التيار الساري عبر شبه الموصل - وهو يفعل ذلك في أجزاء من الثانية.

وضع شوكلي بعض الملاحظات في دفتره، لكنه حافظ على سرية الفكرة مدة شهر تقريبا. وقال لاحقا: "كان بداخلي حس تنافسي يدفعني لإنتاج تطوير مهم

يخصني على الترانزيستور" 33 لم يخبر زملاءه بما لديه حتى منتصف فبراير، حين كانوا حاضرين في عرض لعمل متعلق بأحد علماء المؤسسة. وقد "ذهل"،

بحسب بتعبيره، حين وجد العالم يقدم بعض النتائج التي تدعم الأساس النظري لجهاز الوصلة، وأدرك أن أحد الحضور، وهو برادين على الأغلب، قد يتخذ

الخطوات المنطقية التالية لذلك. ويقول: "من تلك اللحظة، لن يكون مفهوم استخدام وصلات الموجب والسالب بدلا من نقاط الاتصال أكثر من خطوة صغيرة وأن

ترانزيستور الوصلة قد تم اختراعه فعلا". ولذلك, وقبل أن يقدم برادين أو غيره على اقتراح جهاز كهذا، قفز شوكلي إلى المنصة ليكشف عن تصميمه الذي كان

يعمل عليه. وكتب لاحقا عن ذلك: "لم أرد لنفسي أن أخرج صفرا من هذا العمل". 34

صعق لذلك برادين وبراتين. إن كتمان شوكلي عنهما فكرته - وهو ما يخالف قانون المشاركة الذي كان جزءا من ثقافة المؤسسة - أزعجهم بشدة. لكن ذلك لم

يمنعهم من الإعجاب ببساطة وجمال أسلوب شوكلي.

بعد أن سجلت طلبات البراءة لكلتا الطريقتين، قرر كبار المسئولين في بيل لابس أنه قد حان الوقت للإعلان عن الابتكار الجديد. لكنهم كانوا أولا بحاجة لتسميته.

داخليًّا كانوا يطلقون عليه "شبه الموصل الثلاثي،" و"مضخم سطح المادة"، لكن تلك لم تكن أسماء مناسبة لاختراع، كانوا على يقين، بأنه سيحدث ثورة. ذات يوم

دخل أحد الزملاء مكتب براتين. وبخلاف كونه مهندسا جيدا، فقد كان ماهرا في نحت الكلام يكتب قصص الخيال العلمي تحت اسم مستعار هو جي جي

كوبلينج. من بين عباراته الطريفة: "إن الطبيعة تكره الصمامات المفرغة" وقوله: "بعد ترعرع بوحشية لسنوات، يبدو أن مجال الحوسبة عائد مجددا لعهد

طفولته". قال براتين بمجرد أن رآه: "أنت تحديدا من أريد أن أراه". وعرض عليه مسألة الاسم.، وبعد لحظات قليلة خرج بيرس باقتراح. طالما أن الجهاز يحمل

خاصية نقل المقاومة transresistance ويجب أن يحظى باسم كأجهزة من قبيل thermistor أو varistor ، فقد اقترح بيرس اسم transistor . فتعجب

براتين: "هكذا ببساطة!" كان على عملية التسمية أن تمر أولا عبر اقتراع يشارك فيه جميع المهندسين، لكن اسم transistor فاز بسهولة على خمسة خيارات

أخرى. 35

في 30 يونيو من عام 1948، تجمعت وسائل الإعلام في قاعة احتفالات بيل لابس بمبناها القديم في ويست ستريت بمانهاتن. وقد قدم الحفل شوكلي، برادين،

وبراتين كمجموعة، وأدير اللقاء من قبل مدير الأبحاث رالف باون، الذي ارتدى حلة داكنة ورباط عنق فراشي ملون. وقد أكد أن الاختراع جاء وليد مزيج من

التعاون الجماعي والألمعية الفردية: "إن البحث العلمي يتجه أكثر وأكثر إلى تصنيفه كعمل جماعي...وما نقدمه لكم اليوم هو مثال جيد للعمل الجماعي،

والألمعية الفردية، وقيمة البحث الأساسي في بيئة عمل صناعية". 36 وهذا بالضبط ما ميز الخلطة التي أضحت معادلة الإبداع طوال العصر الرقمي.

دفنت جريدة نيويورك تايمز الخبر في صفحة 46 كآخر ما تناولته في زاوية "أخبار الراديو،" بعد خبر عن حفل موسيقي قادم. لكن مجلة تايم جعلت من الخبر

قصتها الرئيسية في القسم العلمي بالمجلة، تحت عنوان يقول: "خلية العقل الصغيرة". وقد طبقت بيل لابس قاعدة ظهور شوكلي في جميع الصور الدعائية برفقة

برادين وبراتين. وأشهر تلك الصور هي تلك التي كانت بمعمل براتين. وقبل التقاطها بقليل، جلس شوكلي على كرسي براتين، كما لو كان مكتبه وميكروسكوبه،

وأصبح هو مركز الصورة. بعدها بسنوات أفصح برادين عن ضيق براتين وسخطه على شوكلي: "والتر يكره هذه الصورة...فتلك كانت معدات والتر وتجربتنا، ولم

تكن ل بيل أية صلة بالأمر. 37

الراديو الترانزيستور

كانت بيل لابس مَعين ابتكار لا ينضب. فإضافة إلى الترانزيستور، كانت الشركة هي صاحبة الريادة في دوائر الحاسوب، وتكنولوجيا الليزر، والهاتف الخلوي. إلا

أنها كانت أقل مهارة في الاستفادة الاقتصادية من مخترعاتها. باعتبار بيل لابس جزءا من شركة نظامية تملك احتكارا لمعظم خدمات الهاتف، فلم تكن بحاجة

ماسة لمنتجات جديدة، وكانت كذلك مقيدة قانونيًّا من توسيع مجال احتكارها لدخول أسواق أخرى. ولكي تبقى بعيدة عن النقد والأعمال الهادمة للثقة، فقد

كانت تصدر رخصا ببراءات اختراعاتها لشركات أخرى. وبالنسبة للترانزيستور، فقد حددت مقابلا زهيدا جدًّا، 25 ألف دولار، لأية شركة

تود تصنيعه، بل إنها

عرضت كذلك عقد محاضرات لشرح أساليب الصناعة.

وعلى الرغم من هذه السياسات المتساهلة، فإن إحدى الشركات الوليدة وجدت معاناة في انتزاع تلك الرخصة: شركة تنقيب عن البترول في دالاس كانت قد غيرت

أنشطتها وأعادت تسمية نفسها ب دالاس إنسترومنتس. كان نائب رئيسها التنفيذي، بات هاجرتي، والذي استحوذ على الشركة لاحقا، قد خدم في مكتب علوم

الطيران بالبحرية ووصل إلى قناعة بأن الإلكترونيات سوف تغير وجه حياتنا كليًّا. وحين سمع بالترانزيستور، رأى أن على الشركة إيجاد سبيل لاستغلال ذلك

الابتكار. وعلى خلاف العديد من الشركات القائمة قانونيًّا، فقد كان لدى هذه الشركة الجسارة على إعادة تأسيس ذاتها. لكن المسئولين في بيل لابس، وحسب قول

هاجرتي: "كانوا على ما يبدو مستمتعين بجرأتنا على التفكير في إمكانية تطوير كفاءتنا والمنافسة في هذا المجال". في البداية، رفضت بيل بيع الرخصة ل تكساس

إنسترومنتس. قيل للشركة: "هذا العمل ليس لكم. نحن لا نعتقد أن لديكم القدرة على فعله". 38

في ربيع عام 1952، استطاع هاجرتي بالنهاية إقناع بيل لابس ببيع الرخصة لشركة تكساس إنسترومنتس لتصنيع الترانزيستور. قام كذلك باستخدام جوردن تيل

لديه، وهو باحث كيميائي عمل لدى بيل لابس على مقربة من فريق شبه الموصلات. كان تيل خبيرا بالتعامل مع الجرامنيوم، لكن حين انتقل للعمل في شركة

تكساس تَحَوَّلَ باهتمامه إلى السيليكون، وهي مادة أكثر توافرا وقد يكون أداؤها أفضل في ظل درجة حرارة أعلى. وبحلول مايو من عام 1954 كان الرجل قادرا على

إنتاج ترانزيستور سيليكون يستخدم تصميم وصلة الموجب والسالب التي وضعها شوكلي.

وخلال حديثه في مؤتمر علمي ذلك الشهر، وقرب انتهائه من ورقة بحثية مكونة من إحدى وثلاثين ورقة اقترب معها الجمهور من النوم، أذهل الرجل جمهوره

حين قال: "بخلاف ما أخبركم به زملائي الفرص الكليلة أمام ترانزيستور السيليكون، فقد تصادف وجود بعضها معي". ثم شرع في غمر ترانزيستور من الجرامنيوم

موصول بجهاز تسجيل في إناء من الزيت الساخن، فتعطل تماما، ثم فعل الشيء ذاته مع ترانزيستور سيليكون، وحينها ظلت تسجيل أغنية Summit Ridge Drive ل آرتي شو صادحًا بلا انقطاع. قال تيل عن ذلك لاحقا: "قبل انتهاء الجلسة، بدأ الجمهور المندهش مما رأى في التزاحم على نسخة من الكلمة التي ألقيتها،

والتي تصادف أن أحضرناها معنا. 39

الإبداع يحصل على مراحل. وفي حالة الترانزيستور، جاء الاختراع أولا، والذي قاد إليه شوكلي وبرادين وبراتين. ثم أتت مرحلة الإنتاج، التي قادها مهندسون من

أمثال تيل. وأخيرا، وعلى ذات القدر من الأهمية، يأتي دور رواد الأعمال الذين يعرفون كيف ينشئون أسواقًا جديدة. وقد كان الرئيس المقدام ل تيل، بات هاجرتي،

نموذجا يدرس للمرحلة الثالثة من عملية الإبداع.

كما كان ستيف جوبز، كان هاجرتي يمتلك قوة تأثير كان يستخدمها في حث الناس على إنجاز أمور ظنوها مستحيلة. بدأ بيع قطع الترانزيستور عام 1954 للجيش

بسعر 16 دولارا للقطعة. لكن الدخول إلى سوق المستهلك العادي دفع هاجرتي لحث مهندسيه لإيجاد طريقة لتصنيعه بحيث يصبح بيعه بثلاثة دولارات أمرا

ممكنا. وقد فعلوا. كذلك, تطورت لديه إحدى مواهب جوبز، التي سوف تخدمه حينها وفي المستقبل، وهي الخروج بابتكارات لا يعلم المستهلكون حاجة لها، لكن

سرعان ما يجدون أنه لن يكون عنها غنى. وفي حالة الترانزيستور، خرج هاجرتي بفكرة راديو جيب صغير. حين حاول إقناع شركة الراديو الأمريكية وغيرها من

الشركات الكبرى التي تقوم بتصنيع أجهزة الراديو الكبيرة بأن يشاركوه مشروعه، كان ردهم أن المستهلك لا يريد راديو جيب صغيرا. لكن هاجرتي كان يدرك أهمية

خلق أسواق جديدة بدلا من مجرد المنافسة القائمة فعلا. فأقنع شركة صغيرة في أنديانوليس كانت تصنع مضخمات الإرسال الهوائي لأجهزة التليفزيون للمشاركة

في مشروع إنتاج ما سيطلق عليه راديو ريجنسي تي آر1. وقد أتم الاتفاق مع الشركة في يونيو من عام 1954، وأصر على أن يكون الجهاز متاحا في السوق بحلول

نوفمبر من العام نفسه. وقد كان.

استخدم راديو ريجنسي، الذي كان بحجم رزمة بطاقات، أربع وحدات ترانزيستور وبيع الواحد منه ب 49.95 دولار. تم تسويقه في البداية وبشكل جزئي على أنه

عامل أمان، وقد ترافق ذلك مع امتلاك روسيا للقنبلة النووية. حيث جاء في أول كتيب تعريف: "في حال وقوع هجوم عدائي سيكون ريجنسي تي آر1 أحد أكثر

مقتنياتكم أهمية". لكنه سرعان ما أصبح مطلوبا لذاته وموضع هوس لدى المراهقين. علبته البلاستيكية، الشبيهة بالآي بود، قدمت في أربعة ألوان: الأسود،

العاجي، الأحمر الفاتح، والرمادي الداكن. وخلال عام واحد، بيع منه 100.000 قطعة، ما جعله أحد أكثر المنتجات شعبية في التاريخ. 40

فجأة أصبح الأمريكيون جميعا على علم بالترانزيستور. رئيس شركة آي بي إم توماس واتسون الابن اشترى مائة قطعة من راديو ريجنسي ومنحها لكبار مديريه،

وطلب منهم العمل على استخدام الترانزيستور في الحواسب. 41

الأهم من ذلك أن راديو الترانزيستور أصبح المثال الأول الكبير لفصل محدد من فصول العصر الرقمي: صناعة الأجهزة الشخصية. فلم يعد الراديو ذلك الجهاز

المستقر بغرفة المعيشة ليتشاركه الجميع؛ لقد أصبح جهازا شخصيًّا يسمح لك بسماع موسيقاك المحببة لك متى وأينما أردت - حتى لو كانت الموسيقى التي رغب

والداك في حظر سماعك لها.

وبالقطع نشأت علاقة تكافلية بين ظهور راديو الترانزيستور وبزوغ نجم موسيقى روك أند رول. فأول تسجيل غنائي تجاري ل ألفيس بريسلي، That's All Right ،

ترافق مع الظهور الأول لراديو ريجنسي. وواقع انتقال أجهزة الراديو إلى الشاطئ أو إلى قبو المنزل بعيدا عن رفض الآباء وتحكّمهم فيما يسمح به، أمكن من ازدهار

صناعة الموسيقى. حتى والتر براتين شريك الاختراع يبدي ندمه، ساخرا: "أكثر ما يشعرني بالندم حيال الترانزيستور استخدامه في الترويج للروك أند رول". وحصل

روجر ماكجوين، الذي أصبح المغني الرئيسي لفريق بيردس، راديو ترانزيستور في حفل ميلاده الثالث عشر، عام 1955. ويقول: "سمعت ألفيس. وغير ذلك حياتي".

وضعت بذور التغيير في فهم التكنولوجيا الإلكترونية، خاصة بين الشباب. لم تعد تلك التكنولوجيا حكرا على الشركات الكبرى والجيش. بل يمكنه أن يصبح داعما

للنزعة الفردية، والحرية الشخصية، والإبداع، بل وربما روح التمرد.

إثارة إعجاب الناس

إحدى المشكلات التي تواجه الفرق الناجحة، والتي تتسم بالقوة تحديدا، هي أنها قد تؤول إلى التفكك. وهي تتطلب نمطا خاصًّا من القادة - يجيد الإلهام مع

التربية، ويتسم بالتنافسية مع التعاون - كي يحافظ على تماسُك هذه الفرق. ولم يكن شوكلي من هذه الشاكلة. بل كان على العكس تماما. كما ظهر من سلوكه

حين انفصل على نحو فردي ليضع تصميم الترانزيستور ذي الوصلة، فقد تملكته روح المنافسة والسرية مع زملائه. مهارة أخرى يتمتع بها قادة الفرق العظام وهي

القدرة على تعزيز روح من التضامن البعيدة عن الهرمية الوظيفية. وكان شوكلي سيئا في ذلك أيضا. فقد كان سلطويًّا، بل كان يعصف

بالحيوية بقمعه للمبادرة.

فلم يتحقق النصر الكبير ل براتين وبرادين إلا حين كان شوكلي يقدم القليل من المقترحات دون تدقيق في التفاصيل وممارسة للسلطة عليهم. وبعد ذلك لم يعد

محتملا.

خلال مباريات الجولف الأسبوعية، كان برادين وبراتين يتناجيان بالسوء عن شوكلي. وفي مرحلة، رأى براتين أنه ينبغي إطلاع ميرفين كيلي، رئيس بيل لابس، بما

هو حاصل. فسأل برادين: "هل تريد أن تتحدث إليه، أم تريد مني أنا ذلك؟". وأسندت المهمة، بالطبع، ل براتين الأفصح لسانا.

تقابل براتين وكيلي في ظهيرة أحد الأيام بغرفة مكتب كيلي الخشبية بمنزله الكائن بالضاحية القريبة من شورت هيلز. وعرض براتين همومه، واصفا له مدى ما

صار إليه شوكلي من غلظة كمدير وزميل عمل. فهون كيلي من أمر شكواه. يقول براتين: "لذلك, أقدمت في النهاية، ودون حساب للعواقب، على الحديث صراحة

عن أنني وبرادين نعرف متى اخترع شوكلي ترانزيستور الوصلة". كان هذا يعني أن براتين يمرر تهديدا مبطنا مفاده أن بعض المفاهيم المقررة في طلب البراءة الخاص

بترانزيستور الوصلة، والذي يعتبر شوكلي مخترعا له، كانت واقعية من وحي العمل المشترك الذي قام به براتين وبرادين. "علم كيلي أنه لا أنا ولا برادين، إن أردنا

الدخول في صراع على البراءة، سنلجأ للكذب بشأن ما نعرفه. وقد غَيَّرَ ذلك توجُّه كيلي كليًّا. وبعدها، أصبح مركزي في المعامل أكثر إرضاء لي". 43 فلم يعد أي من

برادين وبراتين تابعين وظيفيًّا ل شوكلي.

ظهر أن الترتيبات الجديدة غير كافية لإرضاء برادين، الذي صرف تركيزه عن أشباه الموصلات وبدأ العمل على نظرية قدرة التوصيل الفائقة. حصل على وظيفة في

جامعة إلينوي. وقد كتب في خطاب استقالته ل كيلي: "مشكلاتي

بدأت مع اختراع الترانزيستور. قبلها كنت أعيش في جو بحثي رائع هنا... بعد الاختراع رفض

شوكلي في البداية السماح لأي شخص بالعمل على المشكلة. باختصار، لقد استخدم المجموعة على نحو واسع في استثمار أفكاره الخاصة". 44

استقالة برادين وشكاوى براتين أثَّرا بالسلب على وضع شوكلي في بيل لابس. شخصيته الشائكة تسببت في تجاوزه بالترقيات. فأخذ يتوسل إلى كسلي وحتى رئيس

إيه تي أند تي، لكن ما من جدوى. حتى قال لأحد زملائه: "اللعنة، سوف أنطلق إلى تأسيس مشروعي الخاص، بهذا قد أجني مليون دولار، وسأفعل هذا في

كاليفورنيا". وحين سمع بخطط شوكلي، لم يحاول كيلي إثناءه. بل على العكس تماما: "قلت له إن كنت ستكسب مليون دولار، فاذهب!" بل إن كيلي اتصل ب

لورانس روكفلر ليوصيه بمساعدة شوكلي في تمويل مشروعه. 45

وبينما كان شوكلي يعالج موقفه في 1954، مرت به أزمة منتصف العمر. فبعد أن ساعد زوجته على مواجهة مرضها بسرطان المبيض، هجرها مع انحسار المرض

عنها ووجد لنفسه حبيبة، وتزوج بها لاحقا. أخذ إجازة من بيل لابس. ولما كانت تلك مثالا نموذجيًّا لأزمة منتصف العمر، فقد اشترى سيارة رياضية، من طراز

جاجوار الخضراء إكس كي 120 بمقعدين وسقف متحرك.

قضى شوكلي فصلا دراسيًّا كأستاذ زائر في كالتيك واضطلع بعمل استشاري مزعج مع مجموعة تقييم أنظمة السلاح بالجيش، لكنه في معظم وقته كان متجولا

عبر البلاد محاولا وضع إطار لمشروعه الجديد، وزيارة شركات التكنولوجيا، ومقابلة رواد الأعمال الناجحين من أمثال ويليام هيوليت وإدوين لاند. كتب إلى

صديقته يقول: "أظن أنني سأحاول جمع بعض رأس المال وبدء مشروع خاص بي. فمن الواضح تماما أنني أكثر ذكاء وحيوية، وأفهم الناس بشكل أفضل كثيرا

من هؤلاء". مفكراته لعام 1954 تظهر جهاده في إيجاد قيمة لمسعاه. فمن بين ما كتب: "ما الذي تعنيه قلة التقدير من قَبِل الرؤساء؟"وكما يظهر في العديد من

السير الذاتية، نجد في مذكراته كذلك موضوع المحاولة الدائمة لبلوغ مستوى رضا الوالد الراحل. في تفكيره بخطته لتأسيس شركة تصنع الترانزيستور، كتب يقول: "فكرة إذهال العالم، وفخر الوالد". 46

إثارة إعجاب الناس. رغم أنها مسألة لم تكن مطلقًا كفيلة بنجاح عمل ما، لكن شوكلي سيحقق ذلك. فالشركة التي كان على وشك تأسيسها سوف تُحَوِّل واديا

يعرف ببساتين المشمش إلى واد اشتهر لاحقا بتحويل السيليكون إلى ذهب.

شبه موصل شوكلي

في فبراير من عام 1955، وفي المعرض السنوي الذي تقيمه غرفة تجارة لوس أنجلوس، كرم اثنان من رواد الإلكترونيات: لي دي فورست، الذي اخترع الصمام

المفرغ، وشوكلي، الذي اخترع بديله. جلس شوكلي إلى جانب رجل الصناعة البارز، أرنولد بيكمان، نائب رئيس الغرفة. ومثل شوكلي، كان بيكمان ممن سبق لهم

العمل في بيل لابس؛ حيث طور طريقة لصنع الصمامات المفرغة. وكأستاذ في جامعة كالتيك اخترع العديد من أجهزة القياس، بما في ذلك جهاز يقيس درجة

حامضية الليمون، واستخدم اختراعه كأساس لبناء شركة صناعية كبرى.

في أغسطس من ذات السنة، دعا شوكلي بيكمان للعمل في مجلس إدارة شركته المقترحة لتصنيع الترانزيستور. يقول بيكمان: "سألته طالبا معرفة القليل عما

سوف يكون من أمر هذا المجلس. فاتضح لي أنه سيجمع فيه كل من له صلة بالصناعة، والذين هم بالضرورة منافسوه". وأدرك بيكمان حينها مدى "سذاجته

المفرطة"، وحتى يساعده على الخروج بمنهج أكثر حصافة، دعاه إلى قضاء أسبوع معه في نيوبورت بيتش، حيث يترك فيه بيكمان قاربه

الشراعي. 47

كانت خطة شوكلي تقوم على صناعة وحدات ترانزيستور مستخدمًا آلية انتشار الغاز لإشابة السيليكون ذي الشوائب، ومن خلال ضبط الوقت، والضغط،

والحرارة، تمكن من التحكم بدقة في العملية، ما مكن من عملية تصنيع واسعة لأنواع متعددة من الترانزيستور. ومع إعجاب بيكمان بالفكرة، فقد أقنع شوكلي

بصرف النظر عن فكرته في تأسيس شركة خاصة واستبدال قيادة فرع جديد في شركة بيكمان إنسترومنتس التي سيمولها بيكمان بها.

أراد بيكمان لهذا الفرع أن يكون في لوس أنجلوس، حيث معظم فروعه الأخرى. لكن شوكلي أصر على أن يكون في بالو ألتو، حيث نشأ، وحيث يمكنه البقاء

بالقرب من والدته الهرمة. لقد أعجبا ببعضهما بشدة، وهو ما رآه البعض غريبا لكن ذلك الإعجاب كانت له أهمية تاريخية كونه ساعد على تأسيس ما عُرف

بوادي السيليكون.

كانت بالو ألتو، كما تركها شوكلي في طفولته، بلدة جامعية صغيرة محاطة بالبساتين. لكن خلال الخمسينيات تَضَاعَفَ عدد سكانها، ليصل إلى اثنين وخمسين

ألفا، وبُنيت فيها اثنتا عشرة مدرسة جديدة للتعليم الأساسي. كان هذا التدفق يعود في بعض أسبابه إلى الطفرة التي جرت في الصناعات الدفاعية المرتبطة بالحرب

الباردة. علب الأفلام التي كانت تسقطها طائرات التجسس من طراز يو تو كانت ترسل إلى مركز البحث الأمريكي التابع لناسا في سانيفال القريبة. كذلك, انتشرت في

المنطقة المحيطة المؤسسات والشركات التي تتعامل مع الجي، مثل شركة لوكيهيد ميسايل أنت سبايس ديفجين، التي أنتجت المقذوفات البالستية التي يتم

إطلاقها من غواصات، وكذلك مؤسسة ويستنجهاوس، التي أنتجت الصمامات والمحولات الخاصة بالأنظمة الصاروخية. والجوار السكني الذي كان مؤلفًا من

مجمعات بيوت مستقلة تحول ليستوعب كمًّا هائلا من المهندسين وأساتذة ستانفورد الشبان. ويقول ستيف جوبز الذي وُلد عام 1955 ونشأ في تلك المنطقة: "كانت

المنطقة تعج بالشركات العسكرية شديدة التطور. ذلك الوضع الغريب والمتطور هو ما جعل العيش في تلك المنطقة مثيرا". 48

بجوار شركات التصنيع العسكري برزت شركات أخرى عملت في صناعة أجهزة القياس الكهربي. وتعود جذور ذلك المجال إلى عام 1938، حين انتقل رائد أعمال

قطاع الإلكترونيات دايف باكرد وزوجته الجديدة للعيش في منزل في بالو ألتو والذي كان ملحقا به كوخ سرعان ما لجأ إليه صديقه بيل هويلت. كذلك كان بالمنزل

مرآب - ملحق سرعان ما سيصبح ذا قيمة تاريخية في الوادي - وفيه كان عملهما حتى خرجا بأول منتج لهما، مذبذب الصوت. بحلول الخمسينيات أصبحت شركة

هيوليت - باكارد رائدة النهضة التكنولوجية في تلك المنطقة. 49

لحسن الحظ وجد الرجلان مكانا غير مرآب المنزل الذي ضاق بهما. كان فريد تيرمان، تلميذ فانير بوش في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا والذي أصبح عميدا

لكلية الهندسة في جامعة ستانفورد، قد أنشأ منطقة صناعية عام 1953 على مساحة سبعمائة فدان من أراضي الجامعة غير المستغلة، وا أتيح فيها لشركات

التقنية أن تؤجر الأرض بسعر زهيد وتبني فيها مكاتب جديدة. وقد ساعد هذا على تنمية المنطقة. هيولت وباركارد كانوا تلامذة ل تيرمان، وقد أقنعهما بالبقاء في

بالو ألتو وتأسيس شركتهما بدلا من الانتقال إلى الشرق، كغالبية خريجي ستانفورد الواعدين. وقد أصبحا من أوائل من أجَّر أرضا في منطقة ستانفورد الصناعية.

خلال الخمسينيات قام تيرمان، الذي أصبح مديرا للجامعة، بتنمية المنطقة الصناعية بتشجيع شاغليها بإقامة علاقة تكافلية بينهم وبين الجامعة؛ فيستطيع

الموظفون والمديرون الدراسة أو التدريس بدوام جزئي في الجامعة،

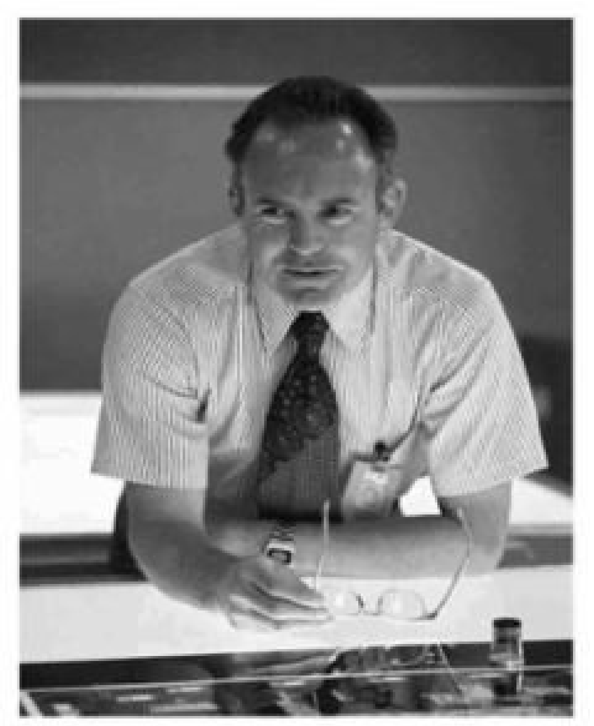
ويمنح أساتذة الجامعة إمكانية تقديم المشورة للمشروعات الجديدة. مع الوقت، أصبحت

المنطقة الصناعية مهدا لمئات الشركات، من فاريان وحتى فيسبوك.

حين علم تيرمان أن شوكلي يفكر في تأسيس مشروعه الجديد في بالو ألتو، كتب له رسالة رقيقة بَيَّنَ فيها جميع المزايا التي سيتمتع بها لقربه من ستانفورد. "أعتقد

أن وجود مشروعكم هنا سيكون شديد النفع للطرفين". ووافق شوكلي. وبينما كان المقر الرئيسي في بالو ألتو تحت الإنشاء، تم تأسيس معمل شوكلي لشبه

الموصلات، وهو فرع من شركة بيكمان إنسترومنتس، بشكل مؤقت في كوخ كونست كان يستخدم في تخزين المشمش. وبهذا حضر السيليكون إلى الوادي.



جوردون مور (١٩٢٩-) في شركة إنتل ١٩٧٠.



روبرت نويس (١٩٢٧-١٩٩٠) في شركة فيرتشايلد ١٩٦٠.



جوردون مور (*أقصى اليسار*)، روبرت نويس (*في منتصف المقدمة*)، و "الخونة الثمانية" الآخرون الذين تركوا شوكلي في عام ١٩٥٧ ليؤسسوا شركة فيرتشايلد لأشباه الموصلات.

روبرت نويس وحاول شوكلي توظيف بعض الباحثين الذين عمل معهم في بيل لابس، لكنهم كانوا يعرفونه تمام المعرفة. ولذلك, لجأ لوضع قائمة بأفضل مهندسي أشباه

الموصلات عبر البلاد والاتصال بهم. كان أبرزهم جميعا، والذي قُدِّرَ له أن يكون أعظم اختيار، روبرت نويس، فتى آيوا الذهبي الساحر الحاصل على الدكتوراه من

معهد ماساتشوستس، والذي كان في الثامنة والعشرين من عمره حينها ويعمل كمدير للأبحاث في فيلكو في فلاديلفيا. وفي يناير 1956 التقط نويس سماعة

الهاتف وسمع مَن يقول: "شوكلي يحدثك". وعرفه على الفور. قال لاحقا عن هذه المكالمة: "كان ذلك كما لو أني ألتقط الهاتف وتحدثت إلى السماء". 50 وقال مازحا

في ذلك أيضا: "حين أتى إلى هنا وبدأ في تأسيس شوكلي لابس، صَفَّرَ لي، فحضرتُ". 51

نشأ نويس، الولد الثالث بين أربعة أبناء لرجل دين بإحدى دور العبادة، في عدة بلدات زراعية صغيرة - بيرلنجتون، أتلانتيك، ديكورا، ويبستر سيتي - حيث كان

يجد والده داعيا. جَدَّا نويس كانا كذلك رجلي دين بإحدى دور العبادة. ورغم أنه لم يرث عنهما معتقدهما الديني، فإن نويس تَشَرَّبَ من تلك الحركة نفورها من

الهرمية، والسلطة المركزية، والقيادة الأوتوقراطية. 52

حين كان نويس في الثانية عشرة من عمره، استقرت عائلته نهائيًّا في جرينيل (عدد سكانها 5200 شخص في حينه)، والتي تقع على بعد خمسين ميلا من ديس

مونيس، حيث حصل والده على وظيفة إدارية مع عمله في دار العبادة. محور البلدة كان كلية جرينيل، التي تأسست عام 1846 من قبل مجموعة من أتباع أحد

المذاهب الدينية القادمين من نيو إنجلاند. وقد لمع نويس، ذو الابتسامة الساحرة والجسد المشدود الرائع، في مدرسة البلدة العليا كطالب وكرياضي ومعشوق. وقد

كتبت واضعة سيرته الذاتية ليزلي بيرلين: "الابتسامة السريعة الدائمة، والأخلاق الحسنة، والعائلة المرموقة، الشعر المموج على جبهته، وجزء يسير من خُبث -

جعلت منه مزيجا فريدا". وتقول زميلته في الثانوية: "لقد كان على الأرجح من أفضل من رأيت من الرجال بنيانا". 53

2q8@

بعد سنوات عديدة كتبة الصحفية الأديبة توم ولف صورة رائعة ل نويس في مجلة Esquire ، اقترب فيها من حد تمجيده: **كانت لدى بوب طريقة خاصة في الإنصات والنظر لمحدثه. كان يخفض رأسه قليلا ويتطلع لأعلى نحو محدثه بنظرة قوية. في أثناء نظره إليك لا تطرف عينه ولا يبلع**

ريقه أبدا. إنه يستوعب كل شيء تقوله ثم يجيب عليك بمنتهى الرزانة في صوت ناعم ومسموع وغالبا ما يكون ذلك مصحوبا بابتسامة تظهر لك روعة صف

أسنانه. إن النظرة، والصوت، والابتسامة تُقَرِّبه كثيرا من هيئة أكثر خريجي جرينيل كوليدج شهرة، الممثل السينمائي جاري كوبر. بوجهه القوي، وبنيته الرياضية،

وهيئة جاري كوبر، تمكن بوب نويس مما أسماه علماء النفس وقع الهالة. من يملكون وقع الهالة يعرفون تماما ما يفعلون، بل ويدفعونك للإعجاب بما

يفعلون. إنهم يصورون لك أنك ترى الهالة فعلا فوق رءوسهم. 54

حين كان طفلا، أفاد نويس من وضع كان شديد الشيوع في حينه: "كان الوالد دائم الحرص على تدبير مكان يصلح ليكون ورشة في قبو المنزل". وقد أحب الفتى

صنع الأشياء، فصنع راديو ذا صمامات مفرغة، وزلاجة بمحرك، ومصباحا للرأس يستخدمه في طريقه الذي يسلكه في الصباح الباكر. وأشهر من ذلك كله أنه

تَمَكَّنَ من صنع طائرة شراعية كانت تطير بربطها في مؤخرة سيارة مسرعة أو بالقفز بها من على سطح المنزل. "لقد نشأت في بلدة صغيرة، فكان علينا أن نكفي

أنفسنا كل شيء. إن تعطل شيء فعليك إصلاحه بنفسك". 55

كما هي حال إخوته، كان نويس الأول على صفه. كان قد عمل بجز أعشاب حديقة جرانت جال، وكان أستاذا محبوبا يدرس الفيزياء في جرينيل كوليدج.

وبمساعدة والدته التي كانت على صلة بآل جال عبر دار العبادة، تَحَصَّلَ على إذن بحضور دروس جايل الجامعية وهو في سنته النهائية بالثانوية. أصبح جايل

المرشد الفكري ل نويس، وهو ما استمر في العام التالي، حين التحق بالدراسة في جرينيل.

وهناك سعى للحصول على تخصُّص مزدوج في الفيزياء والرياضيات، ولمع في جميع الأنشطة، الأكاديمية وغير النظامية. اهتم باستنباط جميع المعادلات التي

تلقاها في دروس الفيزياء من البداية، أصبح بطل غوص اتحاد غرب الوسط، عزف المزمار بإحدى الفرق، غنى كأحد أفراد جوقة غنائية، صمم دوائر كهربية لنادي

نماذج الطائرات، وحصل على الدور الأول في أحد المسلسلات الإذاعية، وساعد أستاذ الرياضيات الخاص به في تدريس منهج التفاضل والتكامل على الأعداد المركبة.

المذهل، أنه على الرغم من ذلك كله فقد كان محبوبا من الجميع.

فقدانه للدماثة أحيانا ما كان يعرضه للمتاعب. حين قررت إدارة سكنه الجامعي إقامة حفل لواو ربيعي خلال سنته الأولى، تطوع نويس وصديق له بشراء

الحيوان الذي سيتم شيه. وبعد تناول بعض المشروبات، قاما بالتسلل إلى إحدى المزارع القريبة، واستجمعا قوتهما ورشاقتهما واختطفا حيوانا يزن خمسة

وعشرين رطلا. وبعد ذبحه وتقطيعه بسكاكين في أحد حمامات الدور العلوي، قاما بشيه. تلا ذلك كثير من المرح، والتصفيق، والطعام، والشراب. وفي الصباح

التالي شعرا بتأنيب الضمير. فذهب نويس وصديقه إلى الفلاح واعترفا له، وعرضا عليه دفع مقابل ما أخذاه. لو أن هذا في قصة ربما منح جائزة كرزة جورج

واشنطن. لكن في ريف آيوا المزعج، كان الجرم الذي ارتكبه غير مبرر

وغير مغفور. كانت المرزعة مملوكة لعمدة البلدة الصارم، وقد هددهما بالإبلاغ عنهما. في

النهاية تمكن البروفيسور جايل من الوصول إلى ترضية: يدفع نويس مقابل الحيوان ويعلق من الدراسة لمدة فصل دراسي واحد، لكن دون طرد. وتلقى نويس

العقوبة بثبات. 56

حين عاد نويس في فبراير من عام 1949، قدم له جايل معروفا كبيرا للغاية. كان جايل صديق دراسة ل جون برادين، وحين قرأ عن الترانزيستور الذي شارك برادين

في اختراعه في بيل لابس كتب إليه وطلب منه نموذجا. كذلك اتصل برئيس بيل لابس الذي كان من خريجي جرينيل وأبا لاثنين من طلابها الحاليين. فقد وصلت

دفعة من الدراسات الفنية بعد وصول الترانزيستور. يقول نويس: "لقد أصبح في حوزة جايل واحدا من أوائل ما صنع من أجهزة الترانزيستور ذات نقاط الاتصال.

وكان ذلك في أثناء عامي الأول. وأعتقد أن ذلك من بين ما دفعني للانخراط في العمل في ذلك المجال". في مقابلة لاحقة، وصف نويس حماسته لذلك الحدث على

نحو أوضح: "لقد صدمتني الفكرة تماما كقنبلة نووية. لقد كانت فكرة مذهلة حقًّا. الفكرة بكاملها، أن تتمكن من تضخيم تيار دون صمام مفرغ. كانت فكرة من

تلك التي تخرجك فعلا من نطاق نمطياتك، فتدفعك للتفكير بنهج مختلف". 57

حين جاءت ساعة التخرج، تلقى نويس ما كان يعد أعلى تكريم في الكلية، بالنسبة لشخص في أسلوبه وسحره، وعبر تصويت من باقي زملائه: إنها جائزة براون

ديربي، التي تُمْنَحُ لطالب من السنة النهائية يحصل على أفضل الدرجات بأقل جهد". لكنه حين جاء إلى معهد ماساتشوستس طلبا للدكتوراه، وجد أنه سيكون

عليه تناول أمره بشكل أكثر جدية. كان يعلم أنه ضعيف في الفيزياء النظرية، وتَطَلَّبَ الأمر الحصول على كورس تمهيدي في تلك المادة.

وفي السنة الثانية استعاد

ثباته وحصل على الزمالة الأكاديمية. كانت رسالته تناقش كيفية ظهور التأثير الكهروضوئي على أسطح العوازل. ورغم أن ذلك لم يكن عملا خارقا على المستوى

المعملي أو التحليلي، فإن ذلك طبعه على أبحاث شوكلي في ذلك المجال.

ولذلك حين تلقى استدعاء من شوكلي، كان متحمسا للقبول. لكن عقبة غريبة كان عليه أن يجتازها أولاً. شوكلي، الذي فشل في طفولته في اجتياز اختبار ذكاء

وبدأت تظهر عليه علامات جنون الارتياب ما أثر كثيرا على مساره المهني، كان مصرًّا على أن يُعْرَضَ موظفوه الجدد على مجموعة اختبارات نفسية واختبارات ذكاء.

ولذلك, قضى نويس يوما كاملا في شركة اختبار في مانهاتن، تارة يتفادى لطخات الحبر، وتارة يعبِّر عن رأيه في رسومات غريبة، وتارة أخرى يجيب عن اختبارات

جدارة. وقد صنف حسب هذه الاختبارات بأنه انطوائي وليس من المحتمل أن يكون مديرا جيدا، وهو ما لم يكشف ضعف نويس بقدر كشفه ضعف الاختبارات

ذاتها. 58

الموظف المميز الآخر في فريق شوكلي، الذي قدرت شركة الاختبارات النفسية أنه الآخر سيكون مديرا ضعيفا، كان الكيميائي هادئ الحديث جوردن مور، والذي تلقى

بدوره مكالمة مفاجئة من شوكلي. كان شوكلي يختار بعناية فريقا ذا مواهب علمية متنوعة يمكن الجمع بينها لتنتج إبداعا. يقول مور: "كان يعلم أن الكيميائيين

كانوا ذوي فائدة بالنسبة له في بيل لابس، ففكر بأنه بحاجة لأحدهم في مشروعه الجديد، وحصل على اسمي واتصل بي. لحسن الحظ، كنت أعرفه. التقطت

سماعة الهاتف، فقال، مرحبا أنا شوكلي". 59

بأسلوبه الهادئ والودود الذي يواري به عقلا شديد الدقة والتحديد،

تمكن جوردن من أن يصبح أحد أكثر الشخصيات حيازة للحب والتقدير في وادي السيليكون.

نشأ بالقرب من بالو ألتو، في ريدوود سيتي، حيث كان والده يعمل نائبا لمأمور البلدة. حين بلغ الحادية عشرة، حصل صبي من جيرانه على عدة الكيمياء". ويقول

مور عن ذلك: "في تلك الأيام كان في عدد الكيمياء مواد رائعة فعلا". عاتبا في ذلك على القيود الحكومية والمخاوف العائلية حينها التي منعت تلك العدد وهو ما

حَرَم - على الأغلب - الأمَّة من علماء كانت بحاجة إليهم. كان قادرا على تحويل كمية صغيرة من النيتروجلسرين إلى ديناميت. "إن أونصتين من الديناميت كانت

كمية كافية لصنع مفرقعات نارية رائعة". يذكر ذلك في حوار صحفي وهو يهز أصابعه كلها مشيرا إلى أنهم عاشوا هم أيضا حماقات الطفولة تلك. 60 تسليته

بعدد الكيمياء ساعدته على اختيار طريقه للحصول على درجته الجامعية في الكيمياء والدكتواره من جامعة كالتيك.

منذ ولادته وحتى انتهائه من الدكتوراه لم يذهب مور شرقا أبعد من باسادينا. كان من أبناء كاليفورنيا المخلصين، كان مريحا وحلو المعشر. لفترة وجيزة عقب

حصوله على الدكتوراه، اتجه للعمل في مختبر البحرية الفيزيائي في ميريلاند. لكنه وزوجته الحبيبة، بيتي، التي كانت هي الأخرى من شمال كاليفورنيا، كانا

مترددين في العودة إلى الديار، ولذلك كان مرحِّبا تماما حين دعاه شوكلي للقدوم.

حين ذهب مور إلى المقابلة، كان في السابعة والعشرين من عمره، أقل من نويس بعام واحد، وكان رأسه آخذا في صلع مبكر وسريع. فأمطره شوكلي بأسئلة

وألعاب فكرية، ممسكا بمؤقت يحسب له زمن إجاباته. أبلى مور بلاء حسنا حتى إن شوكلي اصطحبه للعشاء في ريكي هايت هاوس، وهو أحد الأماكن التي يتردد

عليها، وهناك قَدَّمَ لعبته السحرية المفضلة حين ثنى الملعقة من دون

جهد بدني واضح. 61

المهندسون الأثنا عشر الذين عَيَّنَهم شوكلي، ومعظمهم لم يبلغوا الثلاثين، اعتبروه غريبا بدرجة ما لكنه عبقري قطعا. يقول عنه جاي لاست: "رأيته ذات مرة في

معملي في معهد ماساتشوستس، وقلت في نفسي، يا الله، لم أر شخصا من قبل بهذا الذكاء. وغيَّرتُ خططي العملية تماما وقلتُ، أريد أن أذهب إلى كاليفورنيا

والعمل مع هذا الرجل". بخلاف من سبق من هذه المجموعة كان جين هورني، فيزيائيًّا سويسري المولد، وإيجوين كلينر، الذي أصبح لاحقا من كبار الرأسماليين.

وبحلول إبريل من عام 1956 توافر ما يكفي من موظفين جدد لعقد حفل ترحيب. وقطع نويس البلاد من أقصاها إلى أقصاها كي يلحق اللقاء في الموعد. ووصل في

العاشرة مساء، بينما كان شوكلي يرقص في الحفل منفردا. يصف أحد المهندسين قدوم نويس إلى الحفل لكاتب سيرته برلين: "لم يكن حليقا، وبدا كأنه ظل

لأسبوع في حلته تلك - وكان في عطش شديد. وكان على الطاولة أحد أكواب المشروبات، فالتقمه نويس، وبدأ يشرب. ثم غاب عن الوعي. قلت لنفسي: "يبدو أننا

سنرى الكثير من التسلية هنا"". 62

انكشاف شوكلي

بعض القادة تكون لديهم القدرة على الموازنة بين التصلب والإلحاح من ناحية وبين الحفاظ على ولاء أفراده من ناحية أخرى. إنهم يحبون الجرأة والإقدام على نحو

يكسبهم جاذبية طاغية. ستيف جوبز، مثلا، في تعريفه الشخصي، الذي ظهر كإعلان تليفزيوني، بدأ بعبارة: "هذا موطن المجانين. غير المنضبطين. المتمردين.

أصحاب المشكلات. الأوتاد المستديرة في الثقوب المربعة". ومؤسس أمازون جيف بيزوس كانت لديه ذات القدرة على الإلهام. السر هو في دفع الناس لاتباعك حتى

لمواطئ لا يعتقدون في أنفسهم القدرة على الذهاب إليها، من خلال تحفيزهم على امتلاك حس الغاية الذي تمتلكه. بما لديه من هالة، تمكن من توظيف أفراد

رائعين لديه، لكن بمجرد أن بدأوا العمل معا، سرعان ما كَلُّوا تحت وطأة إدارته الخشنة، تماما كما كان من براتين وبرادين.

من أهم مواهب القائد أن يعرف متى يغلظ للمشككين ومتى يراعيهم. ولم تكن لدى شوكلي القدرة على تحقيق هذا التوازن. ومن ذلك ما كان منه حين اخترع

صماما ثنائيًّا ذا أربع طبقات رأى أنه سيكون أسرع وأوسع استعمالا من الترانزيستور ثلاثي الطبقات. بشكل ما، كان ذلك خطوة أولى باتجاه الدائرة المتكاملة؛ لأن

الجهاز الجديد سيؤدي مهام تتطلب أربع أو خمس وحدات ترانزيستور على لوحة الدارات. لكنه كان صعبا في تصنيعه (السيليكون الرقيق كان ينبغي أن يطعم

بنسب مختلفة على كلا الجانبين)، ومعظم الوحدات التي تم تصنيعها ثبت عدم فاعليتها. حاول نويس إقناع شوكلي بالتخلي عن الصمام، لكن من دون جدوى.

كثير من المبتكرين العظام كانت لديهم ذات المشكلة في التخلي عن أفكارهم الجديدة، لكن شوكلي تجاوز حد كونه صاحب رؤية إلى مهلوس، بشكل جعله نموذجا

يدرس في سوء الإدارة. في سعيه لتصميم صمام رباعي الطبقات، كان كتوما، متصلبا، سلطويّا، ومهووسا. لقد شكل فرقا خاصة ورفض إطلاع نويس ومور

والآخرين على المعلومات. يقول جاي لاست، أحد المهندسين الذين عارضوه: "لم يستطع مواجهة خطأ قراره فبدأ بإلقاء اللوم على كل من حوله. لقد تحولت من

كوني فتاه المدلل إلى سبب كل مشكلاته". 63

جنون الارتياب، الذي كان متغلغلا بالفعل في شخصيته، تجلى في مواقف الإضرار. فمثلا، حين جَرَحَتْ إحدى موظفات السكرتارية أصبعها وهي تفتح الباب،

اعتقد شوكلي جازما أن وراء ذلك خطة تخريبية. وأمر بأن يخضع

الجميع لاختبار كشف الكذب. رفض معظم العاملين، واضطر هو للتراجع. واكتشف لاحقا أن

جرح أصبع الموظفة كان بسبب دبوس عالق كان يُستخدم في تعليق الملاحظات على الباب. قال مور: "لا أعتقد أن صفة الطاغية هي ما تلبس بها شوكلي. لقد كان

شخصا معقدا. كان شديد التنافسية حتى مع مَن كانوا يعملون لديه. تشخيصي البسيط لحالته أنه كان مصابا بجنون الارتياب". 64

اتضح أن إعجاب شوكلي بالصمام رباعي الطبقات كان في غير محله. أحيانا لا يتحدد الفارق بين العباقرة والحمقى إلا بثبات صحة أفكارهم. فلو أن شوكلي تَمَكَّنَ

من إثبات عملية صمامه، أو تَمَكَّنَ من تطويره ليصبح دائرة متكاملة، ربما عدنا لاعتباره صاحب رؤيا لا صاحب هلوسة، لكن ذلك لم يحدث.

بل إن الموقف زاد سوءا بعد أن فاز مشاركة مع زميليه السابقين، برادين وبراتين، بجائزة نوبل. حين تلقى الاتصال في صباح الأول من نوفمبر عام 1956، كان رد

فعله الأول أن الاتصال ربما كان مزحة احتفال الهالوين. لكن لاحقا تَمَلَّكَه شك عظيم في أن هناك من يحاولون حرمانه من الجائزة، وكتب لإدارة الجائزة طالبا

معرفة هؤلاء الذين يكتبون ضده، وهو ما قوبل بالرفض. لكن ذلك اليوم على الأقل، شهد راحة من حالة التوتر الدائم وأُتيحت الفرصة للاحتفال. وأُعد للعاملين

غداء فخم بمطعم ريكيز.

كان شوكلي لا يزال بعيدًا عن برادين وبراتين، لكنَّ جوًّا من الود ساد بينهم حين التقوا بصحبة عوائلهم في إستوكهولم لحضور حفل تسلم الجائزة. ركز رئيس

اللجنة في كلمته على الجمع بين العبقريات الفردية والعمل الجماعي الذي نجم عنه اختراع الترانزيستور. وسمى ذلك: "جهدا رائعا من البصيرة والبراعة والمثابرة

على المستويين الفردي والجماعي". بعد الحفل وفي ذات الليلة، كان برادين وبراتين يحتسيان مشروبا في مشرب جراند هوتل، حين دخل عليهما شوكلي بعد

منتصف الليل بقليل. لم يجر بينهم حديث طيلة ست سنوات تقريبا، لكنهما نحيا خلافاتهما جانبا ودعياه للانضمام إلى طاولتيهما.

حين عاد شوكلي من إستوكهولم، كان منتعشا لكن هواجسه لم تتلاش. ففي حديث إلى زملاء العمل، ذكر أنه "قد حان الوقت" لكي يتم تقدير إسهاماته. كان

الجو العام في الشركة آخذًا في "التدهور بسرعة شديدة" حسب جاي لاست، حتى بدت أشبه "بمصحة نفسية كبيرة". وقد تحدث نويس إلى شوكلي عن "شعور

السخط العام" الذي يتراكم، لكن تحذيره هذا لم يأت بشيء. 65

عَجْزُ شوكلي عن مشاركة الفضل مع غيره جعل من الصعب عليه خلق روح تعاون. حين وضع بعض موظفيه أوراقا بحثية لتقديمها أمام الجمعية الفيزيائية

الأمريكية في ديسمبر من عام 1956، وبعد شهر من حصوله على نوبل، طلب شوكلي أن يوضع اسمه عليه كمشارك في التأليف. كذلك كانت الحال في معظم

طلبات براءات الاختراع التي صدرت عن الشركة. لكنه مع ذلك يصر، وعلى نحو متناقض بعض الشيء، على أن هناك مخترعًا واحدًا حقيقيًّا لأي ابتكار؛ لأن "فكرة

واحدة برزت في عقل أحدهم تحديدا". وأن كل المشاركين، بخلاف ذلك الشخص، هم "مجرد مساعدين". 66 لكن تجربته مع الفريق الذي اخترع الترانزيستور

تناقض فكرته تلك.

إن الأنا المتضخمة لدى شوكلي لم تدفعه للتصادم مع مرءوسيه فحسب، بل دفعته كذلك للاصطدام برئيسه ومالك المؤسسة، أرنولد بيكمان. حين قدم بيكمان

لعقد اجتماع حول الحاجة للسيطرة على التكاليف، فاجأ شوكلي الجميع بإعلانه أمام كامل أعضاء الهيئة العليا، قائلا: "أرنولد، إن لم تكن راضيا عما نضطلع

للقيام به هنا، فيمكنني اصطحاب هذه المجموعة والحصول على

الدعم في أي مكان آخر". وانفض خارجا من القاعة، تاركا رب عمله في وضع مذل أمام مجلس

إدارته.

لذلك, كان بيكمان مهتمًّا حين تلقى اتصالا من جودون مور في مايو 1957، والذي كُلِّفَ من قبل زملائه للتعبير عما يجدونه من عنت. فقال بيكمان: "لا تجري

الأمور على ما يرام، أليس كذلك؟".

فرد مور: "كلا، هي ليست على ما يرام". وأكد له أن أفضل العاملين بالش ركة سوف يبقون إن غادر شوكلي. 67 والعكس صحيح، فلو لم يتم تعيين مدير أكثر

كفاءة من شوكلي، فالأرجح أن طاقم العمل سوف يرحل عن الشركة.

كان مور ورفاقه قد شاهدوا مؤخرا فيلم The Caine Mutiny ، وبدأو التخطيط ضد نسختهم الخاصة من كابتن كيج. 68 وعلى مدى الأسابيع القليلة التالية،

وفي سلسلة من اللقاءات ومناسبات عشاء سرية مع بيكمان وسبعة من كبار العاملين الناقمين يقودهم مور، انتهوا إلى صفقة تقضي بالإطاحة ب شوكلي في وظيفة

استشارية عليا من دون مهام إدارية. واصطحب بيكمان شوكلي إلى عشاء وأعلمه بهذا التغيير.

أذعن شوكلي في البداية. وسمح ل نويس بإدارة المختبر وحصر عمله في تقديم الأفكار والنصيحة الإستراتيجية، لكنه غيَّر رأيه لاحقا. لم يكن من طبيعة شوكلي

الخضوع للسيطرة. فضلا عن شكوكه في قدرة نويس الإدارية. أخبر بيكمان بأن نويس لن يكون "قائدا عنيفا" أو حاسما بما فيه الكفاية، وكان محقًّا إلى حد ما في

نقده ذاك. ربما كان شوكلي شديد الاندفاع والحسم، لكن نويس، الذي كان ودودا واستيعابيًّا بطبعه، قد يكون بحاجة لامتلاك بعض الشدة. إنه تحد يواجه كل

مدير، كيف يوازن بين الحسم والجماعية، ولم يكن أي من شوكلي أو نويس يملك ذلك الميزان الدقيق.

حين أجبر على الاختيار بين الطاقم وبين شوكلي، تردد بيكمان.

ويفسر ذلك لاحقا: "بإحساس جارف بالولاء، شعرت بأنني أدين إلى شوكلي وأن عليَّ منحه الفرصة

لإثبات ذاته. ولو أني كنت أعلم حينها ما أعلمه الآن، لتخليت عن شوكلي فورا". 69 وقد صدم بيكمان مور ورفاقه بقراره. يقول مور: "لقد قال لنا بيكمان بوضوح،

شوكلي هو الرئيس، شئتم أم أبيتم. لقد اكتشفنا أن مجموعة من الحاصلين حديثا على درجة الدكتوراه لا يمكنها بسهولة إزاحة أحد الفائزين حديثا بجائزة

نوبل". وأصبحت الثورة حتمية. يقول لاست: "لقد تمت الإطاحة بنا، وأدركنا أن علينا المغادرة". 70

إن ترك مشروع كبير والبدء في تأسيس آخر منافس لم يكن عملا مألوفا في حينه، ولذلك تَطَلَّبَ الأمر بعض الشجاعة. يقول ريجز ماكينا، خبير التسويق لشركات

التكنولوجيا: "لقد كانت الثقافة السائدة أنك تعمل لدى شركة، وتبقى في تلك الشركة، وتتقاعد وأنت في تلك الشركة. تلك كانت التقاليد الأمريكية السائدة في

الساحل الشرقي - بل وفي غرب الوسط". لم يعد ذلك صحيحا بالطبع، وأسهم المتمردون على شوكلي في تغيير تلك الثقافة. يقول مايكل مالون، أحد المؤرخين

لوادي السيليكون: "يبدو ذلك سهلا هذه الأيام؛ لأن لدينا ثقافة - أسهم هؤلاء بشكل كبير في بثها - صارت مقبولة في هذه المدينة. حيث تفضل الانفصال وبدء

مشروعك الخاص والفشل على البقاء في شركة واحدة لثلاثين سنة. لكن تلك الثقافة لم تكن موجودة في الخمسينيات. لقد كان ذلك تصورا مخيفا لأبعد حد". 71

قاد مور فريق المتمردين. كانوا سبعة في البداية - حيث لم يكن نويس قد ضم بعد - وقرروا إنشاء شركتهم الخاصة. لكنهم كانوا بحاجة إلى التمويل. ولذلك قام

أحدهم، إيجوين كلينر، بكتابة خطاب لسمسار الأسهم الخاص بأبيه في شركة المضاربة الكبرى بول ستريت، هايدن وستون وكو. وبعد أن سرد له أوراق

اعتمادهم، قال له: "باعتقادنا أننا قادرون على تأسيس شركة تعمل في مجال شبه الموصلات خلال ثلاثة أشهر". انتهت رحلة الخطاب على مكتب أرثر روك، محلل

يبلغ من العمر ثلاثين عامًا وقد حقق نجاحات في استثمارات المخاطرة منذ أن كان في كلية هارفارد للأعمال. وقد أقنع روك رئيسه، باد كويل، بأن الأمر يستحق

عناء القيام برحلة إلى غرب البلاد لاستطلاع الأمر عن كثب. 72

حين تقابل روك وكويل مع العلماء السبعة في فندق كليفت بسان فرانسيسكو، اكتشفوا نقصان عامل واحد: القائد. ولذلك, حثوا المجموعة على تعيين نويس،

الذي كان يقاوم الشعور لديه بالالتزام نحو شوكلي. واستطاع مور بالنهاية إقناعه بحضور اللقاء التالي. فأعجب به روك: "بمجرد أن رأيت نويس أخذتني جاذبيته

القوية، وأدركت على الفور أنه قائدهم الطبيعي؛ فهم يذعنون له. 73 وفي ذلك اللقاء اتفق الجميع، ومن بينهم نويس، أن يغادروا معا لتشكيل شركة جديدة.

وأخرج بعض أوراق نقدية جديدة، وقَّعوا عليها كتعاقد رمزي بينهم.

كان من الصعب توفير المال، خاصة من المؤسسات المستقرة، لبدء مشروع شركة مستقلة. فكرة التمويل التأسيسي لشركات مبتدئة لم تكن شائعة حينها؛ حتى

إن حالات إبداع مهمة كان عليها الانتظار، كما سوف نرى، حتى المرة القادمة التي عزم فيها نويس ومور لبدء مشروع جديد. لذلك, حثوا عن ممول تجاري يساعد

على تأسيس مشروعهم ولو على سبيل قسم شبه مستقل، تماما كما فعل بيكمان مع شوكلي. وعلى مدى الأيام القليلة التالية، استغرقت المجموعة في مطالعة

وول ستريت جورنال وخرجوا منها بقائمة من خمس وثلاثين شركة قد تتبنى مشروعهم. بدأ روك في إجراء مكالماته حين عاد إلى نيويورك، لكن ما من جدوى.

وقال: "ليس منهم مَن هو مستعد لتأسيس قسم مستقل. يرون أن موظفيهم سيجدون مشكلة مع ذلك. كان أمامنا شهران لتكرار

المحاولة قبل الاستسلام، حين

اقترح أحدهم أنا ألتقي شيرمان فيرتشيلد. 74

وكان شريكا مناسبا. فيرتشيلد مالك شركة فيرتشيلد كاميرا أند إنسترومنت، كان مخترعا ورائد أعمال ثريًّا يحب اللهو، والمساهم الفرد الأكبر في شركة آي بي إم،

التي كان أبوه شريكا مؤسسا فيها. كان ماهرا في الأعمال اليدوية، واستطاع في بداية التحاقه بهارفارد من اختراع أول كاميرا تزامنية مع فلاش ضوئي، ثم تابع

عمله في تطوير التصوير الجوي، وكاميرات الرادار، والطائرات المتخصصة، وطرق لإنارة ملاعب التنس، وأجهزة تسجيل عالية السرعة، وليثوتايب لطباعة

الصحف، وأجهزة النقش الملون، والثقاب المقاوم للريح. في ذلك كان يجد فرصة ثانية للاحتفاظ بثروته، فقد كان يسعد بإنفاقها كما يسعد بجمعها. كان يتردد

على نادي تونتي وان ونادي إل موركو وقد كان يصطحب معه (بحسب تعبير مجلة فورتشن) "فتاة جميلة كل بضعة أيام كأنها حلة جديدة"، وصمم لنفسه منزلا

متطورا في أبر إيست سايد في مانهاتن بجدر زجاجية ومصطبة تطل على حديقة أمامية ذات صخور مغطاة بالسيراميك الأخضر. 75

كان فيرتشايلد مستعدًّا لدفع مليون دولار ونصف في تأسيس الشركة الجديدة - وهو ما يعادل ضعف ما ظنت مجموعة الثمانية أنه لازم للتأسيس - في مقابل

اتفاق اختيار. إذا تمكنت الشركة من تحقيق نجاح يكون له الحق في شرائها مباشرة بثلاثة ملايين دولار.

قام "الخونة الثمانية" كما عرفوا، نويس ورفاقه، بتأسيس محل لهم قريبا جدًّا من مقر شوكلي في ضواحي بالو ألتو. ولم تتعاف قط مؤسسة شوكلي. فبعد ست

سنوات، تركها شوكلي وانضم إلى ستانفورد. وتعقدت حالة جنون الارتياب لديه، وتَمَلَّكَهُ هوس بفكرة أن السود جنس أقل جينيا من حيث مستوى الذكاء ويجب

ألا يسمح لهم بالإنجاب. إن ذلك العبقري الذي وَضَعَ الأساس النظري للترانزيستور وأتى بالناس إلى الأرض الموعودة في وادي السيليكون، قد صار منبوذا لا تكاد

تتم محاضرة له دون مقاطعة من الحضور.

أما الخونة الثمانية الذين أسسوا فيرتشيلد سيميكوندكتور، فعلى عكس رئيسهم السابق، أثبتوا أنهم الأشخاص المناسبون في المكان المناسب وفي الوقت المناسب. زاد

الطلب على وحدات الترانزيستور بسبب راديوهات الجيب التي أطلقها بات هاجرتي في شركة تكساس إنسترومنتس، وبدا أن هذا الطلب آخذ في الازدياد أكثر

وأكثر؛ ففي الرابع من أكتوبر عام 1957، بعد ثلاثة أيام فقط من إنشاء فيرتشيلد سيميكوندكتور، أطلق الروس قمرهم الصناعي سبوتنيك وانطلق معه سباق

الفضاء مع الولايات المتحدة. وقد كان انطلاق البرنامج الفضائي المدني مع البرنامج العسكري لتصنيع الصواريخ الباليستية سببا في زيادة طلب هائلة على الحواسب

وأجهزة الترانزيستور. وساعد كذلك على التأكيد على ارتباط تطوير التقنيتين. فلكي يقل حجم الحاسوب ليكون مناسبا لمقدمة صاروخ، كان من اللازم إيجاد طرق

لحشر مئات ثم آلاف قطع الترانزيستور في أجهزة صغيرة الحجم.

*** مثلا، اكتشف المهندسون والعلماء النظريون أن السيليكون (الذي يحمل مدار ذرته الأخير أربعة إلكترونات) الذي يخلط بالفسفور أو الزرنيخ (اللذين يحمل مدارا**

ذرتيهما الخارجيان خمسة إلكترونات) لديه إلكترونات فائضة والتي تكون سالبة الشحنة. وتكون النتيجة شبه موصل دخيلا. والسيليكون الذي يمزج بالبورون

(والذي يحمل مدار ذرته الخارجي ثلاثة إلكترونات) لديه نقص في الإلكترونات - حيث توجد "فجوات" عادة ما تكون فيه الإلكترونات - والتي تكون موجبة الشحنة،

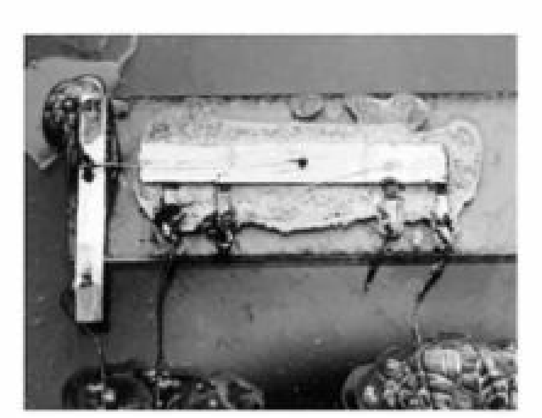
مشكلة ما يعرف بشبه الموصل الذاتي.

** وقد أصبح ابنه فريد تيرمان فيما بعد عميد ورئيس جامعة ستانفورد الشهير.

*** للحصول على مقطع فيديو قصير عن شانون وآلاته الخادعة، زر الموقع الإلكتروني https://www2.bc.edu/~lewbel/shortsha.mov.

الفصل الخامس

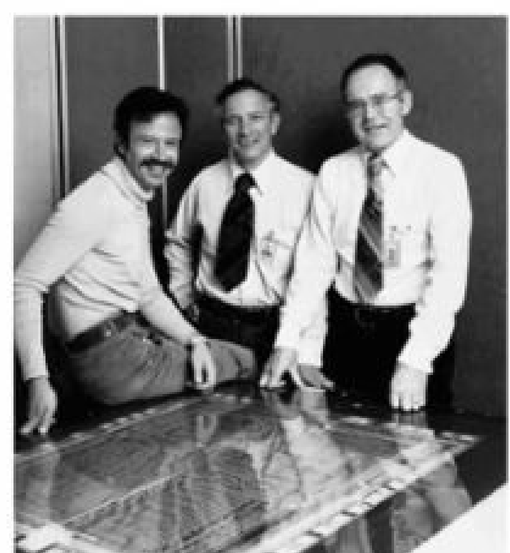
الميكروتشيب (الدائرة المتكاملة)



شريحة كيلبي



جاك كيلبي (١٩٢٣ـ٢٠٠٥) في شركة تكساس إنسترومنتس في عام ١٩٦٥.



آندي جروف (١٩٣٦ـ ـــــــ) مع نويس ومور في شركة إنتل عام ١٩٧٨.



آرثر روك (١٩٢٦ـ ـــــــ) في عام ١٩٩٧.

في بحث كُتب احتفالا بالذكرى العاشرة لميلاد الترانزيستور، ونُشر عام 1957 مباشرة عقب تأسيس فيرتشايلد سيميكوندكتور وإطلاق قمر سبوتنيك الروسي، وضع

أحد المسئولين في بيل لابس يده على مشكلة سماها "طغيان الأعداد". فكلما زادت أعداد المكونات في الدائرة، زادت أعداد الوصلات بشكل أسرع. فمثلا، لو أن

نظاما يحتوي على عشرة آلاف وحدة، فهذا يتطلب 100000 أو يزيد من الوصلات السلكية على أسطح الدائرة، ومعظمها يتم توصيله باليد. ولم يكن لك مؤشر

فاعلية.

لكنه كان جزءا من الدافعية للإبداع. فالحاجة لحل هذه المشكلة المتفاقمة صاحبتها مئات من حالات التقدم البسيطة في طرق صناعة أشباه الموصلات. نتج عن تلك

الثنائية اختراع تم بشكل مستقل في مكانين مختلفين، تكساس إنسترومنتس وفيرتشايلد سيميكوندتور. وكانت النتيجة ظهور الدائرة المتكاملة، أو ما عُرف كذلك

بالميكروتشيب.

جاك كيلبي

جاك كيلبي هو صبي آخر من ريف الغرب الأوسط الذي اعتاد اللهو بالعِدّد في ورشة والده وأنتج فيها لاسلكي الهواة. 1 "نشأت بين الخلف الصناعي للأسلاف

الغربيين الذين استوطنوا سهول أمريكا الشاسعة" هذا ما قاله حين تُوِّجَ بجائزة نوبل . 2 ترعرع في جريب بينك وسط ولاية كنساس، حيث كان والده يدير شركة

مرافق محلية. وفي الصيف كانا يتسقلان سيارة البويك العائلية إلى محطات التوليد النائية، وحين يقع خطب ما بأحدها كانا يزحفان داخل المحطات بحثا عن

المشكلة. وخلال عاصفة ثلجية عاتية استخدما لاسلكي الهواة للبقاء على اتصال في المناطق التي فقد فيها العملاء خدمة الهاتف، وقد افتتن الصغير بما رأى من

أهمية هذه التقنيات. قال عن ذلك ل تي آر ريد من الواشنطن بوست : "في تلك العاصفة الثلجية رأيت للمرة الأولى كيف يمكن للاسلكي، والإلكترونيات جميعا

بالتبعية، أن يكون له أثر بالغ على حياة الناس كونه يبقيهم على علم واتصال، ويمنحهم الأمل". 3 وقد فكر في الحصول على رخصة تشغيل لاسلكي هواة وظل

يدخل عليه التحديثات باستخدام القطع التي تقع تحت يده.

بعد رفضه من قبل معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، التحق بجامعة إلينوي، وقطع دراسته بعد واقعة بيرل هاربر للالتحاق بالبحرية. وقد عين في وحدة إصلاح

اللاسلكي في الهند، فكان يقوم برحلات إلى مدينة كالكتا لشراء القطع التي تلزمه من السوق السوداء، مستخدما إياها في صنع أجهزة استقبال وإرسال أفضل في

المعمل الخيمة. كان شابا لطيفا ذا ابتسامة عريضة وطباع لينة وهادئة. سر تميزه كان في فضوله الشديد نحو المخترعات. بدأ قراءة كل براءة اختراع جديدة يتم

إصدارها. ويقول عن ذلك: "عليك أن تقرأ كل شيء - هذا جزء من عملك. تراكم في ذهنك كل تلك التفاصيل الصغيرة، وتأمل أن أي قدر منها قد يعود عليك بنفع

يوما ما". 4

أول وظيفة عمل بها كانت في سنترلاب، وهي شركة في ولاية ميلوكي تصنع مكونات الأجهزة الإلكترونية. كانت الشركة قد جربت جمع المكونات المستخدمة في صنع

سماعات الأذن على قاعدة واحدة من السيراميك، وكانت تلك من المبشرات الأولية لفكرة الميكروتشيب. في عام 1952 كان سنترلاب من بين الشركات التي دفعت

25000 دولار مقابل رخصة تصنيع الترانزيستور، وكان ذلك من فوائد إقبيل لابس على نشر المعلومات. حضر كيلبي دورة لمدة أسبوعين في بيل لابس - مقيما

مع عشرات آخرين في فندق مانهاتن ومتنقلا عبر الحافلة كل صباح إلى موراي هيل - وتضمنت محاضرات مكثفة عن تصميم

الترانزيستور، والخبرة اليدوية في

المعمل، وزيارات لمقار التصنيع. ومنحت بيل لابس كل المشاركين ثلاثة مجلدات من الأبحاث الفنية. من خلال استعدادها الهائل لمنح الرخص ونشر المعلومات في

مقابل زهيد، أسست بيل لابس للثورة الرقمية، رغم أنها لم تحقق ثورة هائلة من ذلك.

لكي يصبح في الجبهة الأمامية لتطوير الترانزيستور، أدرك كيلبي أن عليه العمل في شركة أكبر. وبالموازنة بين عدة عروض، قرر في صيف عام 1952 الالتحاق بشركة

تكساسا إنسترومنتس، حيث يمكنه العمل إلى جوار بات هاجرتي وفريق بحثه اللامع في موضوع الترانزيستور والذي يقوده ويليس أدكوك.

كانت السياسة في تكساس إنسترومنتس تقضي بأن يأخذ الجميع إجازتهم في ذات الأسبوعين من شهر يوليو. ولذلك, حين وصل إليها كيلبي دون أن تكون له إجازة

مستحقة، وجد نفسه مع قلة قليلة جدًّا من الأفراد في معمل أشباه الموصلات. وهو وضع أتاح له فرصة التفكير بشأن ما يمكن فعله بالسيليكون بخلاف إدخاله في

صناعة الترانزيستور.

كان يعلم أنك لو شكلت قطعة من السيليكون من دون شوائب، فسيعمل السيليكون كمقاوم بسيط. كان يعرف أيضا أنه بطريقة ما يمكن صنع وصلة موجب

وسالب من السيليكون لتعمل عمل المكثف، ما يعني قدرته على تخزين شحنة كهربية بسيطة. في الواقع يمكنك صنع أي مكون إلكتروني من خلال معالجة معينة

للسليكون. من ذلك كله خرج بما عرف "بالوحدة المتراصة": يمكنك صنع كل هذه المكونات من قطعة سليكون واحدة، ومن ثم تنتهي الحاجة إلى لحام كل هذه

المكونات المختلفة إلى بعضها على سطح الدائرة. وصف كيلبي ذلك في عبارة كتبها في مدونته المعملية واقتبسها لاحقا في خطاب نوبل: "العناصر التالية من الدائرة

يمكن صنعها على شريحة واحدة: المقاوم، المكثف، المقاوم الموزع، الترانزيستور". ثم قام بخط بعض الرسوم الأولية لكيفية بناء هذه المكونات من خلال صناعة

مقاطع من السيليكون المشبع بالشوائب ليمتلك خصائص مختلفة على لوح واحد.

حين عاد رئيسه، ويليس أدكوك، من إجازته لم يقتنع تماما بعملية هذا التصور. وكان على المعمل إنجاز بعض المسائل التي رآها أكثر إلحاحا من هذا. لكنه عقد

صفقة مع كيلبي: لو استطاع صنع مكثف ومقاوم ناجح، سيكلفه أدكوك بالعمل على إنتاج دائرة متكاملة على رقاقة واحدة.

وسار كل شيء كما رتب له، ففي سبتمبر من عام 1958 أعد كيلبي عرضا أقرب للعرض الدرامي الذي قدمه باردين وبرادين أمام رؤسائهما في بيل لابس قبل إحدى

عشرة سنة. على رقاقة واحدة من السيليكون يعادل حجمها خلة أسنان صغيرة، تمكن كيلبي من تجميع مكونات تشكل، نظريًّا، جهاز مذبذب تيار. ومع التركيز

الكامل لمجموعة الإدارة، وبينهم رئيس مجلس الإدارة، ثبت كيلبي المتوتر الرقاقة الصغيرة في المذبذب. نظر إلى أدكوك، الذي هز كتفيه كأنه يقوله، لم يحدث شيء.

وحين ضغط الزر، بدأ الخط على شاشة المذبذب في التماوج، وهو ما يجب أن يكون بالضبط. يقول ريد: "وحينها علت الابتسامات الواسعة وجوه الجميع. لقد

بدأت حقبة جديدة في عصر الإلكترونيات". 5

لم يكن أفضل ما يمكن إنتاجه. فالنماذج التي ركبها كيلبي في ذلك الخريف من عام 1958 كانت تحتوي على الكثير من الأسلاك الذهبية الصغيرة التي تصل

المكونات بالرقاقة. فبدت كشبكة عنكبوت باهظة الثمن وقد التصقت بغصين من السيليكون. لم تكن قبيحة المنظر فحسب، بل كانت غير عملية كذلك. لم يكن

هناك من سبيل لتصنيعها بكميات واسعة. لكنها ظلت مع ذلك أول ميكروتشيب على الإطلاق.

في مارس 1959، وبعد أسابيع من طلب الحصول على براءة الاختراع، أعلنت تكساس إنسترومنتس عن ابتكارها الجديد، والتي أطلقت عليه اسم "الدائرة

الصلبة". كذلك عرضت بعض النماذج الأولية، مع كثير من الجلبة، في المؤتمر السنوي لمعهد مهندسي اللاسلكي في مدينة نيويورك. أعلن رئيس الشركة أن هذا

الابتكار سيكون الأهم منذ ظهور الترانزيستور. بدا حديثه ذاك مبالغة، لكنه في الحقيقة كان أقل من الواقع.

كان إعلان تكساس إنسترومنتس بمثابة إعصار ضرب شركة فيرتشايلد. حيث كان نويس قد وضع قبل شهرين الأساس النظري لنسخته الخاصة من هذا الابتكار،

فأحبطه أن غيره سبقه لذلك وشعر بالخوف من الميزة التنافسية التي يمنحها السبق ل تكساس.

نسخة نويس

هناك دائما طرق مختلفة لذات الابتكار. فقد كان نويس وجماعته في فيرتشايلد يحاولون الوصول إلى فكرة الميكروتشيب لكن من زاوية أخرى. وقد بدأ ذلك حين

وجدوا أنهم أمام مشكلة مربكة: أن وحدات الترانزيستور الخاصة بهم لا تعمل جيدا. فالكثير منها لا يعمل. كانت ذرة غبار أو تعرض لبعض الغازات كفيل بفشله

في العمل.

جان هورني، أحد فيزيائيي فيرتشيالد وواحد من الخونة الثمانية، خرج عليهم بعلاج عبقري. فعلى سطح ترانزيستور السيليكون سيضع طبقة رقيقة من أكسيد

السيليكون، تماما كوضع طبقة ثلج على قمة طبقة الكيك، وذلك لحماية السيليكون من تحتها. "وضع طبقة من الأكسيد...على سطح الترانزيستور سوف يحمي

الوصلات المكشوفة من التلوث". 6

وقد أسمى هذه الطريقة "عملية الاستواء" وذلك للسطح المستوي للأكسيد الذي يوضع على السيليكون. في يناير عام 1959 (بعد أن

انتهى كيلبي إلى أفكاره لكن

قبل أن يوثقها أو يعلنها)، تعرض هورني لحالة تجل أخرى في أثناء استحمامه ذات صباح: أن بالإمكان حفر نوافذ صغيرة على هذه الطبقة من الأكسيد العازل

للسماح للشوائب بالانتشار في نقاط محددة وذلك لإنتاج الخصائص المطلوبة لشبه الموصل. وقد أحب نويس فكرة "بناء ترانزيستور داخل غطاء واق" وقارنها "ببناء

غرفة عملية داخل الغابة - تضع مريضك داخل غطاء بلاستيكي وتعمل من داخله، فتمنع أي ذباب بالغابة من الوصول إلى الجرح". 7

إن دور محامي البراءات هو حماية الأفكار الجيدة، لكنهم أحيانا يحفزون على إنتاجها. وعملية الاستواء كانت مثالا على ذلك. فقد دعا نويس جون رالز، محامي

براءات فيرتشايلد، لإعداد طلب براءة. فبدأ رالز استجوابا قاسيا ل هورني، ونويس، وزملائهما: ما الأشياء العملية التي يمكن إنتاجها من وراء هذا المفهوم؟ كان رالز

يحاول تأمين أوسع نطاق من الاستخدامات الممكنة لوضعها في طلب البراءة. يقول نويس عن ذلك: "كان التحدي الذي يعرضه رالز، "ما الذي يمكننا فعله غير هذا

بتلك الأفكار لحماية البراءة؟"". 8

في ذلك الوقت، كانت أفكار هورني قاصرة على بناء ترانزيستور أكثر عملية. ولم يكن يخطر ببالهم حينها أن عملية الاستواء بنوافذها الصغيرة يمكن استخدامها

للسماح لكثير من أنواع الترانزيستور والمكونات الأخرى بأن تثبت في قطعة سليكون واحدة. لكن الاستجواب اللحوح من طرف رالز دفع نويس للتفكير، وقضى تلك

الفترة من يناير في استخلاص أفكار جديدة مع مور، وتسجيلها على السبورة وفي دفتره.

أول ملاحظة أدركها نويس أن عملية الاستواء يمكن بها التخلي عن الأسلاك الصغيرة المثبتة في كل طبقة من الترانزيستور. وبالإمكان استبدالها ووضع خطوط

نحاسية دقيقة تطبع على سطح طبقة الأكسيد بدلا منها. وهو ما يجعل تصنيع وحدات الترانزيستور أكثر سرعة وفاعلية. وهذا ما قاد نويس للفكرة التالية: إذا

استخدمت هذه الخطوط النحاسية المطبوعة لوصل مناطق في الترانزيستور، يمكنك كذلك استخدامها لربط قطعتين أو أكثر من الترانزيستور على ذات القطعة من

السيليكون. إن تقنية الاستواء بنوافذها ستمكن من دس شوائب؛ بحيث يمكن لعديد من قطع الترانزيستور أن تثبت في رقاقة سليكون واحدة، وأسلاك النحاس

المطبوعة عليها تمكن من توصيل الدائرة ببعضها. دخل إلى مكتب مور ورسم فكرته على السبورة.

كان نويس متحدثا شديد الحيوية وكان مور قليل الكلام لكنه كان بارعا في نقل الفكرة وتوضيحها، وقد استوعبا بعضهما بشكل جيد. كانت الحركة التالية سهلة

تماما: فالرقاقة ذاتها يمكن أن تحمل أيضا مكونات عديدة، مثل المقاومات والمكثفات. فأوضح نويس على سبورة مور كيف يمكن لمقطع صغير من السيليكون

الخالص أن يعمل كمقاوم، وبعد أيام وضع تصورا مرسوما لكيفية صنع مكثف السيليكون. إن الخطوط المعدنية الدقيقة المطبوعة على سطح الأكسيد يمكن أن

تضم كل المكونات في دائرة واحدة. يقول نويس: "لا أدري متى خطر الأمر في ذهني ومتى خرج ذلك كله. بدا الأمر وكأنه سار على الطريقة المألوفة حيث تسأل

نفسك كل يوم: "حسن، إن استطعت فعل كذا، فربما أمكنني فعل كذا، وهو ما سيسمح لي بفعل كذا"، وفي النهاية تخلص إلى المفهوم النظري". 9 بعد كل هذا

النشاط الواسع كتب في دفتره في يناير 1959: "سيكون من الأفضل وضع مكونات متعددة على ذات القطعة من السيليكون". 10

لقد خرج نويس بمفهومه عن الميكروشيب بشكل مستقل عن كيلبي (وبعده بعدة أشهر)، ووصلا إليه بطرق مختلفة. كان كيلبي يحاول حل مشكلة التغلب على

زيادة الأعداد من خلال خلق دوائر بمكونات عديدة دون الحاجة للَحام بعضها ببعض. أما نويس فحفزه بالأساس محاولته اكتشاف كافة الفوائد التي قد تترتب

على فكرة هورني في عملية الاستواء. وكان هناك اختلاف آخر أكثر عملية: أن نسخة نويس ليست بحاجة إلى شبكة العنكبوت السلكية هذه.

حماية الاكتشافات

تمثل براءة الاختراع مصدرا حتميًّا للتوتر في تاريخ الاختراع، خاصة في العصر الرقمي. تخرج الابتكارات غالبا من خلال تعاون وتُبْنَى على أساس من عمل آخرين،

ولذلك يكون من الصعب نسبة ملكية الأفكار أو حقوق الملكية الفردية لشخص بعينه. وفي بعض الأحيان يتم تجاوز ذلك حين تتفق مجموعة مبتكرين على

الانخراط في عملية مفتوحة المصادر تسمح لفوائد ابتكارهم أن تصبح ملكية عامة. إلا أن أصحاب الابتكارات غالبا ما يريدون الامتياز. ويكون ذلك أحيانا لأسباب الأنا

والغرور وذلك عندما حاول شوكلي وضع اسمه على البراءات الخاصة بالترانزيستور. وفي أحيان أخرى يكون ذلك لأسباب مالية، خاصة حين يكون الابتكار إنتاجا

لشركات مثل فيرتشايلد وتكساس إنسترومنتس والتي تكون بحاجة لمكافأة المستثمرين لإبقاء ضخ رأس المال اللازم لتقديم المزيد من المخترعات.

في يناير من عام 1959 قام المحامون والمسئولون في تكساس إنسترومنتس بالمسارعة لملء طلب الحصول على براءة لفكرة كيلبي بعمل دائرة متكاملة - ليس لأنهم

كانوا على علم بما يسجله نويس في دفتره بل بسبب الشائعات التي سرت حول وصول شركة آر سي إيه إلى ذات الفكرة. فقرروا تقديم طلب يكون عامًّا وشاملا.

وتلك إستراتيجية تنطوي على مخاطرة, لأن ما يذكر في الطلب من ادعاءات قد يسهل تفنيدها، كما حدث مع موتشلي وإيكارت في مزاعمهما الواسعة في براءة جهاز

الحاسب الخاصة بهما. لكنها إن منحت لهم فستشكل سلاحا فتاكا ضد كل من يحاول صنع منتج شبيه. كان اختراع كيلبي، بحسب طلب البراءة المعلن: "مفهوما

جديدا ومختلفا كليًّا للتصغير". ورغم أن التطبيق لم يُظهر سوى دائرتين فقط ابتكرهما كيلبي، فإن البراءة أكدت: "أنه لا حد لتركيب أو بناء المزيد من الدوائر التي

تصنع بذات الطريقة".

لكنهم في عجلتهم لم يكن لديهم الوقت الكافي لتقديم صور لمختلف الطرق الفعالة لتوصيل هذه المكونات على ميكروتشيب واحد. المثال الوحيد المتاح كان نموذج

كيلبي العنكبوتي وتلك الشبكة المعقدة من أسلاك الذهب من فوقه. وقد قرر فريق تكساس إنسترومنتس استخدام هذه الصورة، التي سموها من باب السخرية: "صورة السلك الطائر". كان كيلبي يدرك بطبيعة الحال إمكانية إصدار نسخة أبسط من خلال استخدام وصلات معدنية مثبتة، ولذلك طلب من المحامي في

اللحظات الأخيرة تضمين فقرة في طلب ادعاء الحقوق تشمل هذه الفكرة أيضا. وكانت تقول: "وبدلا من استخدام أسلاك الذهب في صنع الوصلات الكهربية،

يمكن عمل الوصلات بطرق أخرى. مثلا... يمكن وضع أكسيد السيليكون على رقاقة دائرة شبه الموصل... أما الذهب فيمكن بعد ذلك تثبيته على المادة العازلة لصنع

الوصلات الكهربية اللازمة". وتم إرسال البراءة في فبراير عام 1959. 1

حين قامت تكساس إنسترومنتس بالإعلان عن منتجها في الشهر التالي، سارع نويس وفريقه لملء طلب براءة منافس. ولأنهم كانوا يهدفون إلى حماية منتجهم

من المطالبة الكاملة بالحقوق التي قدمتها تكساس، فقد ركز محامو فيرتشايلد بشكل محدد للغاية على ما هو مميز في نسخة نويس. فشددوا على عملية

الاستواء، والتي كانت فيرتشايلد قد قدمت بها طلب براءة بالفعل، تسمح بالدائرة المطبوعة كسبيل "لعمل الوصلات الكهربية لمختلف مناطق شبه الموصل"

و"لخلق تركيب موحد للدائرة يكون أكثر إحكاما وأسهل في التصنيع". وبخلاف الدوائر التي "لابد لوصلاتها الكهربية أن تكون عبر أسلاك تثبيت،" فقد أعلن طلب

فيرتشايلد أن طريقة نويس تعني "أن قنوات التوصيل يمكن تثبيتها بذات الطريقة وفي نفس وقت تثبيت الوصلات ذاتها". حتى لو منحت براءة ل تكساس على

تمكنها من وضع عدة مكونات في رقاقة واحدة، فإن فيرتشايلد كانت على أمل الحصول على واحدة مقابل وضع الوصلات عبر خطوط معدنية مطبوعة بدلا من

الأسلاك. ولأن ذلك التصميم كان مهما لتحقيق القدرة على تصنيعه بشكل موسع، كانت فيرتشايلد تعلم أن ذلك سوف يمنحها فرصة مساوية في الحصول على

البراءة ويرغم تكساس إنسترومنتس على الدخول في صفقة الرخصة المتبادلة. وقد تم طلب فيرتشايلد في يوليو 1959. 12

كما حصل في نزاع البراءات بشأن الكمبيوتر، فقد استغرق النظام القانوني سنوات في بحث من يستحق أي البراءات في شأن الدائرة المتكاملة، ولم يصل لحل قط.

قُدِّمَ الطلبان المتنافسان من فيرتشايلد وتكساس إلى مختبرين مختلفين لا يعرف بعضهما بعضا. وعلى الرغم من تقديمها ثانيا، إلا أن طلب براءة فيرتشايلد قد

حكم في أمرها أولا؛ ومنحت لهم في إبريل 1961. وأعلن نويس باعتباره مخترع المكيروتشيب.

فقام محامو تكساس إنسترومنتس بالدخول في "اختصام أولوية،" بدعوى أن كيلبي قد وجد الفكرة أولا. وهو ما قاد إلى القضية التي عرفت ب نويس ضد كيلبي،

والتي تم تداولها أمام مجلس تداخل البراءات. تضمن نظر القضية قراءة المذكرات المعتبرة لكليهما وشهادة آخرين للانتهاء إلى من تمكن أولا من الوصول إلى

الفكرة العامة؛ وكان هناك اتفاق واسع، حتى من قبل نويس، على أن أفكار كيلبي سبقت بأشهر. لكن النزاع كذلك كان على ما إن كان طلب كيلبي يتناول فعلا

العملية التكنولوجية الجوهرية للخطوط المعدنية المطبوعة على ظهر طبقة من أكسيد السيليكون، بديلا عن كمية الأسلاك الصغيرة المتشابكة، لصنع الميكروتشيب.

وشمل ذلك الاختلاف جدلا واسعا حول العبارة التي أوردها كيلبي في نهاية طلب براءته، أن "مادة كالذهب يمكن تثبيتها" على طبقة الأكسيد. هل كانت نتاج

عملية محددة قام باكتشافها أم مجرد فكرة عارضة خطرت له؟ 13

مع استمرار الجدل، زاد مكتب البراءات من الإرباك الحاصل بأن حكم في يونيو 1964 على طلب كيلبي الأصلي - ومنحه البراءة. وهو ما جعل نزاع الأولوية أكثر

أهمية. ولم يأت الحسم النهائي في القضية إلا في فبراير 1967؛ حيث جاء الحكم لصالح كيلبي. كانت قد مرت ثماني سنوات منذ أن قدم طلبا للحصول على تلك

البراءة، وها هو الآن ومعه تكساس إنسترومنتس يعلنان كمخترعين للميكروتشيب. إلا أن هذا لم ينه المسألة. حيث قامت فيرتشايلد برفع دعوى، وحكمت

محكمة الجمارك ودعاوى براءات الاختراع، وبعد سماع الحجج، حكمت بخلاف الحكم السابق في نوفمبر 1969. فقالت المحكمة إن "كيلبي لم يثبت أن لفظ

"وضع" كان له معنى...أو اكتسب ذلك المعنى لاحقا في مجال الإلكترونيات أو شبه الموصلات بأنها تعني الالتصاق تحديدا". 14 حاول كيلبي رفع دعوى أمام المحكمة

العليا الأمريكية، والتي رفضت الدعوى.

نصر نويس، بعد عقد من الأخذ والرد وإنفاق أكثر من مليون دولار في أتعاب المحاماة، لم يعد عليهم بالكثير. ففي موضوع قصير بمجلة Electronic News ،

جاء العنوان قائلا: "عودة البراءة لن تغير الكثير". فوصولا إلى هذه النقطة لم تعد للإجراءات القانونية فائدة تذكر. فقد انفجر سوق الميكروتشيب بسرعة هائلة؛

بحيث أدرك مسئولو الأعمال في الشركتين أن الرهان على الخيار القضائي يقوم على مخاطرة شديدة. وفي صيف عام 1966، وقبل ثلاث سنوات من الحكم القضائي

النهائي، التقى نويس ومحامو فيرتشايلد برئيس ومستشار شركة تكساس وانتهوا إلى معاهدة سلام بينهما. فكل شركة اعترفت للأخرى ببعض الحقوق الفكرية

في المنتج، واتفقوا على الترخيص المتبادل بينهما على الحقوق. وأصبح على بقية الشركات أن تعقد صفقات الترخيص من الشركتين معا، وأن تدفع أتعاب ملكية

تقدر ب 4% من الربح. 15

فمن اخترع الميكروتشيب إذن؟ كما كانت الحال في السؤال عن مخترع الكمبيوتر، لم يكن ممكنا الوصول إلى إجابة عبر الأحكام القانونية. إن التقدم المتزامن تقريبا

الذي حققه كل من كيلبي ونويس أظهر أن الجو العام في تلك الفترة مهد لهذا الاختراع. بالطبع كان هناك العديد من الأشخاص في أمريكا والعالم، بمن فيهم

ويرنر جاكوبي في سيمنز بألمانيا وجيفري دامر في رويال ردار إستابلشمنت ببريطانيا، قد سبقوا إلى الحديث عن إمكانية صنع الدائرة المتكاملة. لكن ما فعله نويس

وكيلبي، بتعاون كل منهما مع فريقه، هو انتهاؤهما إلى طرق عملية لتصنيع المنتج. وعلى الرغم من أن كيلبي كان أبكر بشهور في تقديمه طريقة لتجميع المكونات

على رقاقة واحدة، فإن نويس زاد على ذلك بأن ابتكر الطريقة الصحيحة لوصل هذه المكونات. إن التصميم الخاص به هو ما مكن من إنتاج واسع النطاق للابتكار،

وأصبح هو النموذج العام للميكروتشيب في المستقبل.

لكن ثمة درسًا ملهمًا في قصة التعاطي الشخصي ل نويس وكيلبي لمسألة هوية مخترع الميكروتشيب. كان كلاهما مهذبا، كانا ينحدران من مجتمعات صغيرة

مترابطة من وسط غرب أمريكا وكلاهما صاحب عقل ومنطق. وعلى خلاف شوكلي، لم يعان أيهما من ذلك الخليط القاتل من تضخم الأنا والريبة. فكلما طرح

موضوع امتياز الاختراع على أيهما، بادر بالثناء على إسهامات الآخر. وقد أصبح مقبولا لدى الجميع منحهما مجتمعين امتيازا مشتركا

والإشارة إليهما كشريكين في

الاختراع. في أحد لقاءاته المسجلة قال كيلبي بلطف: "لا يتسق هذا الوضع مع ما أفهمه عن الاختراع المشترك، لكنه أصبح مقبولا". 16 لكنه بالنهاية اقتنع بالفكرة

وأصبح مرحبا بها بعد فترة. فحين سأله كاريج ماتسموتو من Electronic Engineering Time عن ذلك النزاع بعد انتهائه بسنوات: "أفاض كيلبي في الثناء

على نويس وقال إن ثورة شبه الموصل كانت نتاج عمل آلاف الأشخاص، وليس من براءة اختراع واحدة". 17

حين أخبر كيلبي بأنه فاز بجائزة نوبل لعام 2000، بعد عشر سنوات من وفاة نويس، * كان من أول ما فعل أن أثنى على نويس. وقال للصحفيين: "أنا حزين لأنه

ليس على قيد الحياة. لو كان حيًّا، أظن أن الجائزة كانت ستصبح مناصفة بيننا". وحين قدمه فيزيائي سويدي في مراسم الاحتفال بقوله إن اختراعه قد أطلق

العنان للثورة الرقمية العالمية، أظهر كيلبي تواضعا وخجلا. وقال: "حين سمعت هذا القول، ذكرني ذلك بما قاله السنور للأرنب وهما يقفان عند قاعدة سد هوفر: "كلا، لم أبنه بنفسي، لكنه بُنِيَ على أساس من فكرة لي". 18

الانطلاقة الكبرى للميكروتشيب

أول سوق كبرى للميكروتشيب تمثلت في الجيش. في عام 1962 صممت القيادة الجوية الإستراتيجية صاروخا جديدا ذا قاعدة إطلاق أرضية، مينتمان 2، والذي

كان يتطلب ألفي ميكروتشيب لنظام توجيهه المحمول. وقد فازت تكساس إنسترومنتس بحق التوريد. بحلول عام 1965 كانت هناك سبع قطع من هذا الصاروخ

تصنع كل أسبوع، وبدأت البحرية في شراء الميكروتشيب كذلك لصواريخها التي تطلق من غواصات، صواريخ البولاريس. وبفطنة نادرا ما تتوافر في عمليات الشراء

العسكرية البيروقراطية، تم توحيد تصاميم الميكروتشيب. وقد بدأت شركتا ويستنجهاوس وآر سي إيه في توفير إمداداتها كذلك. ولذلك,

تراجع السعر كثيرا، حتى

أصبحت الميكروتشيب مناسبة التكلفة بالنسبة للسلع الاستهلاكية وليس للصواريخ فحسب.

وباعت فيرتشايلد الرقائق لصناع الأسلحة، لكنها كانت أكثر حيطة من بقية منافسيها في تعاملها مع الجيش. ففي التعاملات التقليدية مع الجيش، يعمل

المتعاقد مع الضباط عن قرب شديد، والذين لا يكتفون بإدارة عملية الشراء وإنما يملون التصاميم ويعبثون بها. وكان نويس يرى أن الشراكات تجمد الإبداع: "حيث يتم توجيه البحث من قبل أناس أقل كفاءة في رؤية ما يجب أن ينتهي إليه البحث" 19 أصر على أن تكون فيرتشايلد هي الممول لعمليات تطوير الرقائق

مستخدمة أموالها الخاصة, ومن ثم متحكمة في العملية. فإن خرج المنتج على نحو جيد، فسيقُبل الجيش على شرائه، وكانوا يفعلون.

وكان البرنامج الأمريكي المدني ثاني أكبر داعم لإنتاج الميكروتشيب. في مايو 1961 أعلن الرئيس جون إف. كينيدي: "إنني مؤمن بأن على هذه الأمة التزاما بتحقيق

هدف، قبل انتهاء هذا العقد، الهبوط على سطح القمر والعودة إلى الأرض". وكان برنامج أبوللو، كما سمي، بحاجة إلى كمبيوتر توجيه يمكن تثبيته في مقدم

الصاروخ. ولذلك, صمم من البداية بحيث يستخدم أقوى أنواع الميكروتشيب التي يمكن تصنيعها. الحواسب الخمسة والسبعون التي استخدمت في أبوللو،

استخدمت في النهاية خمسة آلاف ميكروتشيب في الجهاز الواحد، وجميعها متطابقة، وقد فازت فيرتشايلد بعقد توفير هذا العدد. وقد انتهى البرنامج قبل الموعد

الذي ضربه كينيدي بشهور؛ ففي يوليو من عام 1969، لامست قدما نيل أرمسترونج أرض القمر. وبحلول هذا الموعد كان برنامج أبوللو قد اشترى أكثر من مليون

ميكروتشيب.

هذه المصادر الهائلة والمتوقعة طلبا للمنتج من قبل الحكومة تسببت في انخفاض سريع بثمنه. النموذج الأولي لأول رقاقة صنعت لحاسوب

توجيه أبوللو كلفت

1000 دولار. بدخول الرقائق مرحلة التصنيع المنتظم، أصبحت كلفة الوا
20 دولارا. ومتوسط سعرها في صاروخ مينتمان كان 50 دولارا عام 962
بحلول عام

1968 وصل إلى دولارين. وهو ما دخل بها سوق الأجهزة التي يستخدمه
المستهلك العادي. 20

أول أجهزة المستهلك العادي التي أدخل في صناعتها تقنية الميكروتشيب كانت سماعات الأذن ذلك أنها بحاجة لتكون صغيرة جدًّا وسوف تجد مشتريها حتى لو

كانت غالية. لكن الطلب عليها ظل محدودا. فأقدم بات هاجرتي رئيس تكساس إنسترومنتس على تكرار مناورة كانت قد أفلحت معه سابقا. فإن كان من أوجه

الإبداع اختراع أجهزة جديدة كليًّا، فإن من أوجهه كذلك ابتكار طرق تمكن من استخدام تلك الأجهزة. وكانت هاجرتي وشركته بارعين في الوجهين. فبعد أحد عشر

عاما من خلقه سوقا واسعة للترانزيستور من خلال تطويره لراديو الجيب، فإنه أقدم على الشيء ذاته مع الميكروتشيب. والفكرة التي واتته في ذلك كانت الآلات

الحاسبة الصغيرة.

فخلال رحلة طيران جمعته ب جاك كيلبي، رسم هاجرتي فكرته وسلم كيبلي تكاليف العمل: اصنع لي آلة حاسبة يدوية يمكنها القيام بذات العمليات التي تقوم بها

تلك الآلات القديمة الضخمة التي تستخدم على المكاتب. أريدها بالكفاءة التي تمكنها من العمل ببطاريات، وصغيرة بحيث توضع في جيب قميص، ورخيصة بحيث

تشترى دون تفكير. في عام 1967 أنتج كيلبي وفريقه ما تصوره هاجرتي تقريبا. كانت تقوم بأربع عملية فقط (الجمع، والطرح، والضرب، والقسمة) وكانت أثقل

قليلا (أكثر من رطلين) ولم تكن رخيصة تماما (150 دولارا). 21 لكنها حققت نجاحا هائلا. إن سوقا جديدة نشأت لتداول ابتكار جديدة لا يعرف الناس أنهم كانوا

بحاجة إليه. واتباعا للمسار المحتوم أخذ الجهاز يقل حجما ويزداد فاعلية ويقل ثمنا. بحلول عام 1972 انخفض سعر حاسب الجيب إلى 100 دولار، وبيع منه

خمسة ملايين قطعة. بحلول عام 1975 انخفض السعر ليصل إلى 25 دولارا، مع مضاعفة المبيعات كل عام. في عام 2014 أصبح سعر آلة تكساس إنسترومنتس

الحاسبة 3,62 دولار في متاجر وال مارت.

قانون مور

أصبح هذا هو النمط الذي سارت فيه الأجهزة الإلكترونية. في كل عام يقل حجم الأجهزة، وسعرها، وتزيد سرعتها وفاعليتها. كان ذلك صحيحا على وجه خاص -

ومهمًّا - لأن صناعتين كانتا في تطور شبه متزامن تقريبا، وكانتا كذلك متشابكتين: صناعة الكمبيوتر وصناعة الميكروتشيب. كتب نويس لاحقا عن ذلك: "إن التآزر

بين مكون جديد وتطبيق آخر جديد نشأ عنه نمو هائل للاثنين". 22 كانت حالة مشابهة من التآزر قد حدثت قبل نصف قرن من ذلك حين ترافق نمو صناعة النفط

مع صناعة السيارات. كان هناك درس أساسي في عالم الابتكار: كن على وعي بالصناعات التي يكفل بعضها بعضا حتى يمكنك الاستفادة من نقطة التقائهما معا.

لو أن لشخص ما القدرة على الحكم الدقيق والحاد على اتجاهات التطور المتوقعة، لساعد ذلك كثيرا رواد الأعمال وأصحاب رءوس الأموال في تطبيق هذا الدرس.

ولحسن الحظ، تقدم جوردن مور في تلك اللحظة لكي يحقق ذلك. بمجرد أن بدأت مبيعات الميكروتشيب في التصاعد الكبير، طلب منه التنبؤ بمستقبل السوق.

وقد نشر بحثه، المسمى "تكديس المزيد من المكونات على الدوائر المتكاملة" في إصدار شهر إبريل من عام 1965 لمجلة Electronics .

بدأ مور بإلقاء نظرة سريعة على المستقبل الرقمي. فكتب يقول: "سوف تقود الدوائر المتكاملة إلى أعاجيب مثل الحواسب المنزلية - أو على الأقل وصلات إلى المنازل

مرتبطة بحاسوب مركزي - والتحكم الآلي بالسيارات، وأجهزة الاتصال الشخصية المحمولة". ثم انتهى إلى توقع أكثر غيبية سيقدر له الشهرة فيما بعد. "تراكم

الحد الأدنى للمكونات يبدو أنه يزيد بمعدل الضعف كل عامين. وليس هناك ما يدعو للاعتقاد أن ذلك لن يدوم طيلة السنوات العشر التالية على الأقل". 23

معنى كلامه ببساطة أن عدد قطع الترانزيستور المركبة على ميكروتشيب واحدة، وبكلفة مجدية، يتضاعف كل عام، ومن المتوقع له أن يظل على هذا المعدل لعشر

سنوات على الأقل. وقد قام أحد أصدقائه، وكان أستاذا في كالتك، بتسمية هذه القاعدة ب "قانون مور". في عام 1975، وحين مرت السنوات العشر، ثبتت صحة

توقعات مور. ثم إنه أقدم على تعديل قانونه بخفض معدل الزيادة السنوية إلى النصف، متوقعا زيادة قطع الترانزيستور على الرقاقة الواحدة بمعدل الضعف كل

عامين بدلا من عام واحد. ديفيد هاوس، أحد الزملاء، أضاف تعديلا آخر، يستخدم الآن في بعض الأحيان، والذي يقول إن "أداء" الرقاقة سوف يتضاعف كل

ثمانية عشر شهرا بسبب زيادة القوة وكذلك لزيادة عدد وحدات الترانزيستور التي توضع في الميكروتشيب. معادلة مور وتنويعاتها أثبتت فائدتها في نصف القرن

التالي على الأقل، وساعدت على وضع تصور لأضخم ثورات الابتكار وصنع الثروة في التاريخ الإنساني.

قانون مور أصبح أكثر من مجرد تكهُّن. فقد أصبح كذلك هدفا للصناعة، وهو ما جعل نبوءته بشكل ما، من النبوءات ذاتية التحقق. وأول مثال لذلك حصل في

عام 1964، وبينما كان مور يضع معادلته هذه. قرر نويس أن تبيع فيرتشايلد أبسط أنواع الميكروتشيب لديها بأقل من كلفتها. وقد أطلق مور على هذه

الإستراتيجية "مساهمة بوب غير المعلنة في صناعة شبه الموصلات". كان نويس يدرك أن تقليل ثمن الميكروتشيب سيدفع منتجي الأجهزة

إلى إدخال وحدات

الميكروتشيب في منتجاتهم الجديدة. كان يدرك كذلك أن الثمن المنخفض سوف يحفز مستوى الطلب، ومستوى الإنتاج الضخم، ومستوى وفورات الحجم، وهو ما

حوّل قانون مور إلى حقيقة واقعة. 24

قررت شركة فيرتشايلد كاميرا آند إنسترومنتس، ولا عجب في القرار، أن تمارس حقها المقرر بالاستحواذ على فيرتشايلد سيميكوندكتور في عام 1959. وهو ما حقق

الثراء للمؤسسين الثمانية لكنه في الوقت ذاته غرس بذور الشقاق بينهم. فقد رفض مسئولو الشركة الأم في الساحل الشرقي منح نويس حق توزيع قيمة الأسهم

الاختيارية على مهندسين جدد وأكفاء، وانتصت كل أرباح قسم شبه الموصلات لتمويل استثمارات أقل نجاحا في مجالات أقرب للواقع، مثل كاميرات السينما

المنزلية وماكينات الأختام.

كذلك, كانت هناك مشكلات داخل بالو ألتو. حيث بدأ المهندسون في الانشقاق عن الشركة، وهو ما نشر في الوادي ما عرف ب فيرتشلدرن: وهي الشركات التي

تفرعت عمن تركوا فيرتشايلد. وأبرز الأمثلة على ذلك ما كان في عام 1961، حين قام جين هوريني وثلاثة آخرون من الثمانية المنشقين على شوكلي بترك فيرتشايلد

للالتحاق بشركة حديثة التأسيس، يمولها آرثر روك، وسميت تيليدين. وتبعهم آخرون، فبحلول 1968 كان نويس نفسه مستعدًّا للمغادرة. كان قد تعرض

للتخطي في الترقية للوظيفة الأعلى في فيرتشايلد، وهو القشة التي قصمت ظهر البعير، لكنه كان يعلم أنه لم يعد يريدها. فالشركة ككل وحتى حين أصبحت

قسما لشبه الموصلات في بالو ألتو، أصبحت شديدة التضخم والبيروقراطية. وكان نويس راغبا في الابتعاد عن المهام الإدارية والاقتراب مجددا من معمله.

وذات يوم سأل نويس: "ماذا عن تأسيس شركة جديدة؟".

فأجابه مور: "أحب الوضع هنا". 25 لقد كانا أول من أسهم في خلق ثقافة التكنولوجيا الكاليفورنية، التي يمكن للناس فيها ترك شركات مستقرة من أجل تأسيس

أخرى جديدة. لكن الآن، وقد قاربا على الأربعين، لم تعد لدى مور الحماسة للمغامرة من جديد. وواصل نويس الضغط عليه. وفي النهاية، ومع اقتراب صيف عام

1968، أخبر مور بأنه سيترك الشركة. ضاحكا يتحدث مور عن ذلك بعدها بسنوات: "كانت له طريقته في دفعك للقفز معه. ولذلك, قلت له في النهاية: "حسنا،

لنذهب"". 26

وكتب نويس في خطاب استقالته الموجه ل شيرمان فيرتشايلد: "مع تعاظم الشركة يوما بعد يوم، كان استمتاعي بالعمل اليومي يقل يوما بعد يوم. ربما لأنني

نشأت ببلدة صغيرة، وتمتعني أكثر العلاقات الشخصية. والآن أصبح عدد موظفينا ضعف سكان بلدتي". كانت رغبته، حسبما قال: "الاقتراب مجددا من

التكنولوجيا المتقدمة". 27

حين اتصل نويس ب آرثر روك الذي وضع الصفقة المالية التي نشأت عنها شركة فيرتشايلد سيميكوندتور، رد عليه روك مباشرة: "ما الذي أخرك كل هذا؟". 28

آرثر روك ورأس المال الاستثماري

في السنوات الإحدى عشرة التي مرت منذ أبرم الاتفاق الذي على أساسه أطلق الخونة الثمانية شركتهم، ظل آرثر روك يسهم في بناء ما قدر له أن يصبح في ذات

أهمية الميكروتشيب للعصر الرقمي: رأس المال الاستثماري.

خلال معظم فترات القرن العشرين، كان رأس المال والأسهم الخاصة المستثمرة في شركات جديدة، مقصورا على عدد محدود من العائلات الثرية، مثل

فاندربيلتس، روكفيلر، ويتني، فليبس، وربيرج. وبعد الحرب العالمية

الثانية، أسست معظم هذه العائلات شركات لخلق الشركات. جون هاي ويتني، الوريث

لثروات عائلية متعددة، قام بتعيين بينو شميث لبناء شركة جي إتش ويتني، التي تخصصت تحديدا فيما أسموه "رأس المال الاستثماري" لتمويل رواد الأعمال

الذين يمتلكون أفكارا نيرة لكنهم لا يستطيعون الاقتراض من البنوك. ستة أبناء وابنه ل جون دي روكفلر الصغير، يقودهم لورانس روكفللر، أسسوا شركة

شبيهة، والتي أصبحت بالنهاية شركة فيرنوك أسوشيتس. وشهد ذات العام، 1946، مولد أهم سهم في هذا المجال، والذي قام هذه المرة على أيدي ثلة من رجال

الأعمال الأذكياء، وليس على ثروات عائلية: شركة الأبحاث والتنمية الأمريكية. وقد أسسها جورج دوريت، وكان عميدا سابقا لكلية الأعمال بهارفارد، وبالشراكة

مع رئيس سابق لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كارل كومتون. وقد حققت تلك الشركة قفزة كبرى بقيامها بالاستثمار في إقامة شركة الأجهزة الرقمية عام

1957، والتي تضاعفت قيمتها خمسمائة مرة حين عرضت أسهمها للبيع أمام العامة بعد ذلك التاريخ بإحدى عشرة سنة. 29

وقد نقل آرثر روك هذا المفهوم إلى الغرب، مستهلا عصر السيليكون ذا رأس المال الاستثماري. حين وفق بين نويس ورفاقه وبين فيرتشايلد كاميرا، كان روك

وشركته يقامران في الصفقة. بعد ذلك، أدرك أن بإمكانه جمع تمويل والقيام بصفقات مشابهة دون الاعتماد على شركة راعية واحدة. كانت لديه خلفية

باستثمارات الأبحاث، وحب التكنولوجيا، وموهبة في قيادة الأعمال، والعديد من مستثمري الساحل الشرقي كان سببا في إسعادهم. ويقول: "كان المال في

الساحل الشرقي، لكن الشركات الواعدة كانت في كاليفورنيا، فقررت الانتقال غربا وأنا أعلم أنني قادر على الجمع بين الاثنين". 30

نشأ روك ابنًا لمهاجرين روسيين في روشتستر، نيويورك، حيث عمل

مُعِدًّا للصودا في متجر حلوى والده وكون خبرة جيدة بأنماط البشر. كان من أهم قواعده

الاستثمارية المراهنة على الأفراد قبل الأفكار. فإضافة إلى بحث جيد لخطط الأعمال، كان يجري كذلك مقابلات شخصية ثاقبة مع أولئك الذين يسعون وراء

التمويل. "إيماني بالناس شديد حتى إنني أرى الحديث إلى الناس أهم من الإمعان في البحث عما يريدون". في الظاهر كان الرجل يأخذ هيئة الرجل البخيل،

وأسلوبا فظا وقليل الكلام. لكن أولئك الذين كانوا يتأملون وجهه عن قرب يمكنهم رؤية النور الآتي من عينيه وابتسامة خفيفة تشي باستمتاعه مع الناس وحس

فكاهة جميل.

حين وصل سان فرانسيسكو، تعرف على تومي ديفيز، وهو صانع صفقات متكلم يستثمر أموال شركة كيرن كاونتي لاند، وهي إمبراطورية نفط وأبقار تعج بالمال.

انطلقا في العمل بشكل مشترك، وجمعا خمسة ملايين دولار من مستثمري الساحل الشرقي (وكذلك من بعض مؤسسي فيرتشايلد)، وبدأوا في تمويل شركات

جديدة مقابل حصة من الأسهم. مدير ستانفورد فريد تيرمان، كان لا يزال في سعيه لعقد روابط بين جامعته والطفرة التكنولوجية الصاعدة، مشجعا أساتذة

الهندسة ببذل وقتهم في تقديم المشورة ل روك، الذي حصل على دورة ليلية في الإلكترونيات بالجامعة. كانت أولى رهاناته على تيليدين وساينتفيك داتا سيستمز،

وكلاهما أبلى معه بلاء حسنا. وحين اتصل به نويس يطلب منه إيجاد إستراتيجية تخارج من فيرتشايلد في 1968، كانت شراكة روك مع ديفيز قد تم فسخها

بالتراضي (كانت استثماراتهما قد تضاعفت ثلاثين مرة في سبع سنوات) وأصبح الآن حرًا.

سأله نويس: "إن أردت تأسيس شركة، هل يمكنك إيجاد المال اللازم؟" فأكد له روك بأن ذلك أمر سهل. فأي تطبيق أفضل لنظريته -

باستثمار المال بناء على

تقييمك للناس الذين يديرون الشركة وليس على المشروع ذاته - من الاستثمار في عمل يقوده روبرت نويس وجوردن مور؟ لم يسأل تقريبا عما سوف يفعلانه

بالشركة، حتى إنه رأى أنهما لا يحتاجان في البداية لخطة عمل. "كان ذلك هو الاستثمار الوحيد الذي كنت متأكدا من نجاحه مائة بالمائة". 31

حين كان يسعى لتسكين الخونة الثمانية بشركة جديدة في عام 1957، لم يزد على أن أخرج عريضة قانوية واحدة، كتب فيها قائمة أسماء، واتصل بكل واحد

منهم، مع الشطب على كل اسم اتصل به. الآن، وبعد أحد عشر عاما، أخرج عريضة أخرى ودوَّن فيها قائمة بأسماء من سيدعوهم للاستثمار وكم سهما من

إجمالي 500000 سهم ** متاحة ب 5 دولارات للسهم سيأخذها كل واحد منهم. في هذه المرة، لم يكن عليه سوى حذف اسم واحد. ("جونسون من شركة فيديلتي"

*** لم يدخل). احتاج روك لعريضة أخرى حتى يراجع الحصص المقسمة؛ لأن معظم الناس يريدون حصصا أكبر مما عرضه عليهم. استغرقه جمع المال أقل من

يومين. كان من بين المستثمرين المحظوظين روكي نفسه، ونويس، ومور، وجرينيل كولديج (أراد نويس إثراءها وقد فعل)، ولورانس روكفللر، وزميل روك في

هارفارد فايز ساروفيم، وماكس بالفيسكي من ساينتفيك داتا سيستمز، وشركة روك الاستثمارية القديمة، وهايدن، وستون. اللافت، أن الستة الباقين من

مجموعة الثماني، والذين أصبح العديد منهم في شركات ستكون في وضع منافسة مع الشركة الجديدة، منحوا فرصة الاستثمار في تلك الشركة. وقد ساهموا

جميعا.

متحسبا لطلب أحدهم بيانا ما عن الشركة، قام روك بنفسه بكتابة عرضا في ثلاث صفحات ونصف عن الشركة المقترحة. وافتتحه بالحديث عن نويس ومور ثم

قدم عرضا سطحيًّا قصيرا عن "تكنولوجيا الترانزيستور" التي ستعمل الشركة في تطويرها. قال شاكيا فيما بعد: "لاحقا أفسد المحامون العمل بإجبارنا على كتابة

عروض موسعة كانت شديدة الطول والتعقيد وشديدة التدفق. كل ما كان عليَّ قوله للناس أسماء نويس ومور. ولم يكونا بحاجة لمعرفة أي شيء آخر". 32

أول اسم اختاره نويس ومور لشركتهما الجديدة كان إن إم إلكترونيكس. ولم يكن الاسم جذابا بما يكفى. وبعد الكثير من الاقتراحات البليدة - ومنها مثلا: إلكترونيك سوليد ستات كمبيوتر تكنولوجي - انتهوا أخيرا لاسم إنتيجراتيد إلكترونيكس كوربوراشن. ولم يكن جذا با كغيره، لكنه تميز بإمكانية اختصاره -

فاختصر إلى إنتل. وكان لهذا الاسم المختصر وقع جيد. كان اختيارا ذكيًّا وكاشفا من نواح عديدة.

طريق إنتل

تأتي الإبداعات على وجوه عديدة. ومعظم ما تم عرضه في هذا الكتاب كانت أجهزة مادية، مثل الحاسب والترانزيستور، والعمليات المرتبطة بهما، مثل البرمجة،

وبرامج التشغيل، وشبكات التوصيل. مهمة كذلك تلك الإبداعات التي تقدم خدمات جديدة، مثل رأس المال الاستثماري، وتلك التي تخلق هياكل مؤسسية

للبحث والتنمية، مثل بيل لابس. لكن الموضوع التالي يقدم لنوع مختلف من الابتكار. ذلك الذي نشأ في إنتل كان أثره في العصر الرقمي بذات أهمية غيره من

أشكال الإبداع الأخرى. لقد كان الإبداع متمثلا في خلق بيئة مؤسسية ونمط إداري يناقض تماما النسق الهرمي لشركات الساحل الشرقي.

إن جذور أسلوبه هذا، ومثل كثير مما جرى في وادي السيليكون، كانت مستمدة من هيلويت - باكارد. فخلال الحرب العالمية الثانية، وبينما كان بيل هيوليت في

الجيش، كان ديف باكارد ينام على سرير نقال في مكتبه لليال عدة ويشرف على ثلاث ورديات عمل، معظم العاملين فيها من النساء. وقد أدرك، والضرورة جزء

من ذلك الإدراك، أن ذلك الوضع ساعد على منح عماله ساعات عمل مرنة ومساحة مناورة يحددون بها الكيفية التي ينجزون بها أهدافهم. وهو ما أدى إلى تهاوي

الهرمية الإدارية. وخلال الخمسينيات من القرن العشرين اندمج ذلك المنهج مع نمط الحياة العارض في كاليفورنيا لينتج عن ذلك الاندماج ثقافة والتي منها

حفلات البيرة الأسبوعية، وساعات العمل المرنة، والأسهم الاختيارية. 33

وقد انتقل روبرت نويس بهذه الثقافة إلى المستوى التالي. ولفهم شخصيته كمدير، يجب أن نتذكر مولده وتربيته في دار العبادة. فوالده وجداه كانوا يتبعون حركة

إصلاحية قامت بتطهير السلطة الدينية من كل أشكال الأبهة ومستويات السلطة، وكل من كانوا يقومون على نشر تلك النظرية الإصلاحية عبر منطقة السهول

العظمى، هم معارضون بطبيعة الحال للهرمية.

من المفيد في هذا المقام كذلك أن نتذكر أن نويس، منذ أيام دراسته الأولى، كان محبًّا للغناء المدريجالي. كان يحضر كل أربعاء بروفات مجموعته الاثني عشر. هذا

النوع من الغناء لا يعتمد على مطربين أساسيين وفرديين؛ أغاني المجموعات تضم في إطارها العديد من الأصوات والألحان، ولا يعلو فيها أحد. ويقول نويس: "فعملك يعتمد على أعمال الآخرين وهو بالضرورة يساعدهم". 34

كذلك, كان جوردن مور رجلا متواضعا، وغير متسلط، كارها للمواجهة، غير مهتم بمظاهر السلطة. كذلك كان يكمل بعضهما بعضا. ف نويس هو سيد العلاقات

الخارجية؛ يمكنه اجتذاب عميل بتأثير الهالة الذي يعلق به منذ كان طفلا. أما مور، الزاهد المفكر دوما، فيحب وجوده الدائم في معمله، ويعرف كيف يقود

المهندسين بأسئلة خبيثة أو بلحظات صمت مدروس (وهي أمضى أسلحته).كان نويس رائعا في الرؤية الإستراتيجية والنظر إلى الصورة الكلية؛ أما مور فكان يتقن

التفاصيل، خاصة تلك الخاصة بالتكنولوجيا والهندسة.

ومن ثم فقد كانا شريكين نموذجيين، إلا من وجه واحد: مع كراهيتهما المشتركة للهرمية والسلطوية؛ فإن أيًّا منهما لم يكن مديرا حاسما. فرغبتهما في نيل

إعجاب الآخرين، جعلتهما مترددين في الإقدام على الشدة في التعامل. كانوا يرشدون الناس دون دفعهم. لو برزت مشكلة، أو خلاف، لا سمح الله، فإنهم لن

يفضلوا المواجهة. ولن يفعلوا.

وهنا يأتي دور آندي جروف.

ولد أندرياس جروف في بودابست، ولم يكن من خلفية مشابهة لتلك التي قدم منها نويس أو صاحبه. نشأ في وسط أوروبا مع تزايد حدة الفاشية، وتعلم دروسا

فظيعة عن السلطة والقوة. حين بلغ الثامنة، استولى النازيون على المجر؛ وأرسل واعتقل والده، وأجبر هو ووالدته على الانتقال إلى غرفة في شقة مزدحمة. حين

كان يقصد الشارع، كان عليه أن يرتدي شارة تميزه عن غيره. يوما مرض، فاستطاعت أمه إقناع صديق بأن يمنحها مستلزمات حساء، وهو ما تسبب في القبض

على الأم وابنها وكذلك الصديق. بعد أن أطلق سراحها، تمكنت هي وأندرياس من الحصول على هويات مزورة وآواهما بعض الأصدقاء. التئم شمل الأسرة مجددا

بعد الحرب، لكن بعدها سيطر الشيوعيون. فقرر جروف، وهو ابن العشرين، الفرار عبر حدود النمسا. وكما ذكر في مذكراته Swimming Across : "ببلوغي

سن العشرين، كنت قد عاصرت حكما ديكتاتوريًّا فاشيًّا مجريًّا، واحتلالا عسكريًّا ألمانيًّا، والانهيار النازي، وحصار بودابست من قبل القوات الروسية، ثم فترة

ديمقراطية مضطربة عقب سنوات الحرب مباشرة، وعدة أنظمة شيوعية قمعية، ثم انتفاضة شعبية قمعت بالرصاص". 35 لم يكن ما مر به شبيها بتجارب جز

عشب الحديقة والغناء في جوقة موسيقية بإحدى بلدات أيوا الصغيرة، وهي كذلك تجارب لا تورث ليونة في الطبع.

وصل جروف إلى الولايات المتحدة بعد ذلك بعام، وبينما كان يعلم نفسه الإنجليزية، استطاع التخرج محتلا المركز الأول على صفه في سيتي كوليدج بنيويورك ثم

حصل على الدكتوراه في الهندسة الكيميائية من بيركلي. والتحق ب فيرتشايلد في 1963 بعد تخرجه مباشرة في بيركلي، وخلال وقت فراغه كان يضع نص كتاب

جامعي أسماه الفيزياء وتكنولوجيا أجهزة شبه الموصلات.

حين أخبره مور بنيته في ترك فيرتشايلد، أعرب جروف مباشرة عن رغبته في الالتحاق به. لقد فرض نفسه على مور فرضا. يقول جروف: "كنت أحترمه وأردت أن

أكون معه حيث كان". وأصحب ثالث ثلاثة في إنتل، وعمل فيها كمدير للهندسة.

كان جروف مغرما جدًّا بقدرات مور الفنية, لكنه لم يعجب بأسلوبه في الإدارة. وكان ذلك مفهوما، لما لدى مور من كراهية للمواجهة وربما أي شكل من أشكال

الإدارة باستثناء النصيحة اللطيفة. وإن دار نزاع، فإنه يكتفي بالمراقبة من بعيد. يقول جروف عن مور: "لم يكن مؤهلا أو راغبا بطبيعته على القيام بما يتوجب على

المدير فعله. 36 لكن جروف، على النقيض، كان يرى أن المصارحة الأمينة ليست مجرد عمل إداري أساسي بل هو من مستلزمات الحياة، وهو ما تربى عليه كمجري

فظ.

بل كان جروف أشد نفورا من أسلوب نويس في الإدارة. ففي فيرتشايلد كان يعتمل منه غضبا لما كان يجده منه من تجاهل شديد لقلة كفاءة أحد مديري الأقسام؛

حيث كان يأتي متأخرا مترنحًا إلى الاجتماعات. حتى إنه جفل حين أعلمه مور بأن شراكته ستكون مع نويس.قال مور: "قلت له إن بوب كان قائدا أفضل من آندي.

إلا أن لكل منهما أسلوبه". 37

تعاظم ارتباط جروف ونويس اجتماعيًّا أكثر من ارتباطهما على المستوى المهني. ذهبا بصحبة عائلتيهما إلى أسبن، حيث ساعده نويس على تعلم التزلج حتى إنه كان

يثبت له حذاء تزلجه. فإن جروف كان يلاحظ في نويس تباعدا قد يكون مقلقا:"هذا هو الشخص الوحيد الذي يمكنني وصفه بالمنعزل والساحر". 38 إضافة لذلك،

ورغم صداقة الإجازات، فإن جروف كان يشعر بالتوتر وربما النفور من نويس في المكتب. ويقول: "لم يكن هناك سوى معاملات كريهة مثبطة معه وأنا أراه يدير

شركة مضطربة. لو أن شخصين وقعا في خلاف ما ونظر الكل إليه في انتظار قرار ما، بدت على وجهه نظرة مرهقة وقال شيئا من قبيل: "ربما قمت أنت بمعالجة

ذلك الأمر". وفي أحيان أخرى كثيرة لا يقول شيئا على الإطلاق، ويكتفي بتغيير الموضوع". 39

ما لم يدركه جروف في حينه، لكنه فهمه لاحقا، هو أن الإدارة الفعالة لا تحتاج دوما إلى قائد قوي. بل تتحقق تلك الإدارة بامتلاك الخليط المناسب من المواهب

المختلفة على قمة المؤسسة. مثل السبائك المعدنية، إذاحصلت على الخليط المناسب من العناصر تحصل على نتيجة قوية. بعد أعوام، وبعد أن تعلم جروف كيف

يقدر ذلك، قرأ كتاب بيتر دراكر The Practice of Management ، والذي وصف فيه كيف يكون المدير في ظاهره وفي باطنه وفي أفعاله. أدرك جروف أن هذه

الصفات لا يجب أن تكون مجسدة بالضرورة في شخص واحد، وبالإمكان أن تتوافر في فريق قيادة متكامل. تلك كانت الحالة في إنتل، كما قال جروف، فكان

نويس هو رجل الجانب الخارجي، ومور رجل الجانب الداخلي، وجروف رجل الفعل. 40

آرثر روك، الذي جمع تمويل الشركة للعلماء الثلاثة وعمل مبدئيًّا كرئيس لمجس إدارتها، أدرك قيمة بناء فريق تنفيذي يكمل أفراده بعضهم بعضا. كذلك لاحظ

لازمة أساسية: أن من المهم أن يكون أفراس الرهان جميعا مديرين تنفيذيين بحسب تنوع شخصياتهم. لقد وصف نويس بأنه صاحب الرؤية الذي يعرف كيف يلهم

الناس ويسوق الشركة للآخرين وهي لا تزال في حال الوهن". بمجرد أن يفعل ذلك، تحتاج إنتل لقيادة شخص يجعلها رائدة في كل اتجاهات التكنولوجيا: "وجوردون هو العالم اللامع الذي يمكنه دفع قطار التكنولوجيا". بعدها، وحين يكون في الأفق عشرات الشركات المنافسة الأخرى: "نحتاج إلى مدير قوي غير هازل

يمكنه تجميع الجهود على دفع الشركة للإنجاز". وكان ذلك الوصف منطبقا على جروف. 41

ثقافة إنتل، التي سوف تترسخ كثقافة لوادي السيليكون، كانت نتاج الرجال الثلاثة. فكما هو متوقع من تجمع يكون على رأسه نويس، فإن مظاهر الهرمية

تختفي. حيث لا وجود لأماكن انتظار محجوزة لأناس بعينهم. وحيث الكل بمن فيهم مور ونويس يعملون في ذات المكاتب. وصف مايكل مالوني، مراسل صحفي،

وقد زار الشركة لعقد مقابلة صحفية: "لم أستطع إيجاد نويس. تطلب الأمر أن يأتي السكرتير ليقودني إلى مربع المكاتب الذي يعمل فيه؛ لأنه لم يكن مختلفا بتاتا

عن بقية المربعات". 42

حين طلب أحد الموظفين القدامى رؤية المخطط المؤسسي للشركة، تناول نويس ورقة كتب في وسطها X ومن حوله رسم مجموعة من حروف X أخرى، مع خطوط

تصل بين كل منها. الموظف في المركز، والآخرون هم الأشخاص الذين يتعامل معهم. 43 لاحظ نويس أن الشركات في الساحل الشرقي تمنح الموظفين والسكرتارية

مكاتب معدنية صغيرة بينما المديرون الكبار يحظون بمكاتب الماهوجني الباهظة الثمن. لذلك, قرر نويس العمل على مكتب معدني رمادي اللون، في حين كان

الموظفون وحتى الجدد منهم يحظون بمكاتب خشبية أكبر. كان مكتبه المعدني الممتلئ بالثنايا والخدوش في مكان ما قرب منتصف القاعة،

في موضع مفتوح، يمكن

للكل رؤيته. وهو وضع يمنع كذلك أي شخص آخر من طلب مزيد من السلطة. تقول آن بورز، التي كانت مديرة شئون العاملين وتزوجت نويس لاحقا، 43 "لم

يكن هناك وجود لأية امتيازات. لقد بدأنا ثقافة مؤسسية تختلف كليًّا عما كان في السابق. إنها ثقافة الجدارة". 44

كانت كذلك ثقافة إبداع. كانت لدى نويس نظرية تطورت لديه بعد أن عانى الهرمية المتيبسة في فيلكو. فكان يرى أنه كلما كان مقر العمل مفتوحا وغير مهيكل،

كلما كان ظهور الأفكار ونشرها وتنقيحها وتطبيقها أسرع. يقول أحد مهندسي إنتل: "الفكرة هي أنه لا يجب إخضاع الناس لسلسلة قيادة. إن أردت الحديث لأحد

المديرين، فاذهب إليه مباشرة وتحدث إليه" 45 وكما كتب توم ولف في عرضه له: "أدرك نويس مدى إنكاره للنظام المؤسسي في الساحل الشرقي القائم على الطبقة

والمكانة ودرجاته التي لا تنتهي، وفي قمته المدير التنفيذي ونواب الرئيس الذين يمارسون عملهم اليومي وكأنهم علية القوم".

بتلاشي سلسلة القيادة، سواء في فيرتشايلد أو في إنتل بعدها، مكن نويس الموظفين وأجبرهم على المبادرة. حتى مع غضب جروف حين لا تحل النزاعات في

الاجتماعات، إلا أن نويس كان يشعر بالارتياح مع ترك الحرية للموظفين في حل مشكلاتهم دون إحالتها لمستويات أعلى من الإدارة لتخبرهم بما عليهم فعله.

المسئولية كانت ملقاة على المهندسين الصغار، الذين وجدوا أن عليهم أن يصبحوا مبتكرين. وأحيانا ما كان أحدهم يجد نفسه في مشكلة كبيرة. يقول ولف: "فكان

يلهث إلى حيث نويس ويسأله عما يريد. فكان نويس يخفض رأسه، ويفتح عينيه اللامعتين، وينصت، ويقول: "اسمع، هناك إرشادات متبعة. عليك التفكير في

الخيار رقم 1، ثم عليك التفكير في رقم 2، ثم التفكير في رقم 3". ثم يرسم على وجهه ابتسامة جاري كوبر ويقول: "لكنك إن ظننت أنني

سأتخذ القرار بدلا منك،

فأنت مخطئ. إنها مشكلتك".

بدلا من طرح الخطط من قبل الإدارة العليا، كانت وحدات العمل في إنتل موضع ثقة للتصرف كما لو كانت شركتهم الصغيرة. متى كان هناك قرار يستلزم موافقة

من أقسام أخرى، كخطط تسويق جديدة أو تغيير في إستراتيجية منتج ما، ما كانوا يحيلون الأمر للقيادات العليا لاتخاذ القرار.بل كانوا يعقدون اجتماعا عفويًّا

لحسم الأمر. أحب نويس الاجتماعات، وكانت هناك غرف مخصصة في حال ما أراد أحدهم التحدث لآخر. في تلك الاجتماعات كان الكل يعامل فيها بذات الطريقة

وبإمكان أي من الحضور تحدي الرأي الغالب. لم يكن نويس يحضر كرئيس بل كراع يرشدهم إلى أخذ قرارهم بأنفسهم. يقول وولف: "لم تكن تلك شركة، بل

كانت متنزهًا". 46

كان نويس قائدا عظيما, لأنه كان ملهما وذكيًّا، لكنه لم يكن مديرا جيدا. يقول مور: "كان بوب يعمل وفق مبدأ أنك إن اقترحت ما قد يكون عليه الخيار الصائب،

فسيكونون من الحصافة؛ بحيث يختارونه ويقدمون على تنفيذه. ولن يكون عليك أن تقلق بشأن متابعتهم". 47 ويقر مور بأنه لا يختلف كثيرا: "لم أكن قط محبًّا

لفرض السلطة أو الرئاسة، ما يعني أننا متشابهون إلى حد كبير". 48

نمط كهذا في الإدارة كان بحاجة إلى شخص يفرض الانضباط. ومنذ بدايته في إنتل، وقبل أن يكون دوره في تسلم منصب الرئيس التنفيذي، ساعد جروف في

التأسيس لأساليب في الإدارة. فجعل وقتا يحاسب فيه الناس على التراجع. فالفشل عواقبه. يقول أحد المهندسين: "كان آندي مستعدًّا لفصل أمه لو مثلت

مشكلة". ويقول زميل آخر إن ذلك كان ضروريًّا في مؤسسة يرأسها نويس: "كان على بوب أن يكون لطيفا. مهم بالنسبة له أن يكون

محبوبا. ولذلك كان على

أحدهم أن يحمل التبعة ويعاقب المقصرين". 49

بدأ جروف دراسة واستيعاب فن الإدارة تماما كما لو كان يدرس علم الدوائر الكهربية. بل إنه أصبح لاحقا مؤلفا لكتب حققت أعلى المبيعات مثل Only the Paranoid Survive
و High Output Management . هو لم يحاول فرض
قيادة هرمية أزاحها نويس. وبدلا من ذلك ساعد في تكريس ثقافة التحفز،

والتركيز، والوعي بالتفاصيل، وهي سمات لن تبرز أبدا في ظل نموذج التراخي وعدم المواجهة الذي يتبناه نويس. كانت اجتماعاته حاسمة وفاصلة بخلاف تلك التي

كان يديرها نويس، والتي يميل فيها الناس إلى الوجود في المحيط أطول فترة ممكنة لعلمهم أنه سيوافق على الأغلب على كلام آخر من سمع.

ما عصم جروف من الانزلاق إلى الاستبداد هو أنه كان شخصا لا يقاوم، وهو ما جعل كراهيته صعبة على الآخرين. حين يبتسم، كانت عيناه تضيئان. كان يمتلك

كاريزمية هائلة. بلكنته المجرية وابتسامته البلهاء، كان بعيدا كل البعد عن هيئة مهندس في وادي السيليكون. كان مستسلما تماما لموضات بداية السبعينيات

ليبدو ذلك الشاب العصري، لكن على طريقة مهاجر ساذج تدعو للسخرية. فأطال سوالف شعره، وربى شاربه ليحيط بفمه وارتدى قميصا مفتوحا وسلاسل

ذهبية تتدلى على صدر شعره. لكن أيًّا من ذلك لم يخف حقيقة كونه مهندسا حقيقيًّا، وأحد رواد ترانزيستور شبه الموصل المعدني الأكسيدي الذي أصبح الأكثر

شيوعا على الرقاقات الحديثة.

عزز جروف منهج المساواة الذي يتبعه نويس - فعمل في مربع مكاتب مكشوف لجميع العاملين، وأحب ذلك - لكنه أضاف له غطاء ما أسماه "المواجهة المتحفظة".

هو لم يدع قط ما ليس فيه، لكنه كذلك لم يتخل عن حذره قط. بل

على عكس لطف نويس، كان نمط جروفمتسما بالصراحة والجد. كان يملك ذات النمط الذي

تمتع به ستيف جوبز في النهاية: الصراحة القاسية، التركيز الواضح، والإلحاح على طلب الامتياز. "كان آندي هو الشخص الموكل إليه انضباط سير الأمور. كان هو

ناظر العمل. كان يملك رؤى قوية للغاية حيال ما ينبغي أن تفعل وما لا ينبغي أن تفعل وقد كان مباشرا جدًّا في ذلك". 50

على الرغم من الأساليب المختلفة، كان هناك شيء واحد يجمع ثلاثتهم: حرص لا يتزعزع على ازدهار بيئة الابتكار والتجريب والريادة في شركة إنتل. وكان شعار

جروف، النجاح يورث الرضا. والرضا يورث الفشل. المرتاب فقط هو من ينجو". ربما لم يكن نويس ومور من أصحاب الريبة، لكنهما لم يكونا قط ممن يركنان

للرضا.

المعالجات الدقيقة

أحيانا ما تظهر الاختراعات حين يواجه الناس مشكلة ويبحثون في حلها. وأحيانا أخرى، تظهر حين يتبنى الناس هدفا طموحا. وقصة وصول تيد هوف وفريقه في

إنتل لاختراع المعالج الدقيق مثال على الاحتمالين معا.

هوف، الذي كان مدرسا شابا في ستانفورد، أصبح الموظف الثاني عشر في إنتل، حيث كلف بالعمل على تصميم الرقائق. وقد وجد أن من الهدر وعدم الفطنة أن

يقوم بتصميم أنواع عديدة من الرقائق التي تقوم كل منها بوظيفة مختلفة، وهو ما كانت تقوم به إنتل. فتأتي شركة ما وتطلب من إنتل بناء ميكروتشيب مصمم

لوظيفة محددة. فتصور هوف، ومعه نويس وآخرون، توجها بديلا: وهو صناعة رقاقة عامة الأغراض يمكن تركيبها أو برمجتها لتؤدي العديد من التطبيقات

المطلوبة. بعبارة أخرى، كمبيوتر عام الأغراض على رقاقة. 51

رؤية هوف تصادمت مع مشكلة حلت بمعمل هوف في صيف 1969.

شركة يابانية اسمها بوسيكوم كانت تخطط لإنتاج آلة حاسبة مكتبية قوية للغاية، ووضعت

مواصفات لاثني عشر ميكروتشيب متخصص الأغراض (بعضها للعرض، وأخرى للحسابات، وغيرها للذاكرة، وهكذا) وأرادت من إنتل تصنيعها. وافقت إنتل على

العرض وحدد السعر. وطلب نويس من هوف الإشراف على المشروع. وسرعان ما برز التحدي. يقول هوف: "كلما زادت دراستي للتصميم، زاد قلقي من أن إنتل

ربما قد اضطلعت بما هو أكثر من قدرتها على تقديمه. كان عدد الرقائق وتعقيدها أكبر بكثير مما توقعت". لا سبيل لتقديم ما هو مطلوب منها وفق السعر

المحدد. وما زاد الأمور سوءا أن انتشار حاسبة الجيب ل جاك كيلبي كان يجبر بوسيكوم على خفض نفقاتها.

قال نويس مقترحا: "حسن، إن كان هناك من سبيل لتبسيط التصميم، فلم لا تسمع له". 52

فاقترح هوف على إنتل تصميم رقاقة منطق واحدة يمكنها تقريبا تأدية كل المهام التي تريدها بوسيكوم. "أعلم أن هذا عمل يمكن القيام به. يمكن القيام به

مضاهاة للكمبيوتر". فطلب منه نويس أن يجرب.

وقبل أن يقدموا على إقناع بوسيكوم بالفكرة، أدرك نويس أن عليه أولا إقناع شخص قد يمثل مصدر مقاومة شديدة للفكرة: إنه آندي جروف، الذي يفترض نظريًّا

بأنه يعمل تحت إمرة نويس. كان جزءًا مما رآه جروف وصاية له سببه الحفاظ على تركيز الشركة. ف نويس سيقول نعم لكل ما يقال له؛ أما جروف فوظيفته أن

يقول لا. حين قصد نويس مكتب جروف وجلس عند ركن مكتبه، توجس جروف ريبة على الفور. كان يدرك أن مجهود نويس ليظهر عدم اكتراثه يعني أن شيئا ما

يجري على الأرض. قال نويس ضاحكا: "نحن نشرع في مشروع جديد". 53 كان أول رد فعل ل جروف أن أخبره بأنه مجنون. كانت إنتل لا تزال شركة وليدة تعاني في

مشروع تصنيع رقائق الذاكرة، وهي ليست بحاجة إلى أي تشتيت. لكن بعد أن سمع من نويس فكرة هوف، أدرك جروف أن معارضته ليست في محلها ولن تجدي

بالنهاية.

بحلول سبتمبر 1969وضع هوف وزميله ستان مازور تصميما لرقاقة وحدة منطق حسابي عامة الأغراض يمكنها اتباع تعليمات البرمجة. ستكون قادرة على القيام

بعمل إحدى عشرة رقاقة من التي طلبتها بوسيكوم. وقد قدم نويس وهوف هذا الخيار على مديري بوسيكوم، والذين اتفقوا معهم على أن ذلك هو الاختيار

الأفضل.

وحين جاء وقت التفاوض من جديد على السعر، قدم هوف توصية شديدة الأهمية ل نويس، توصية كفيلة بخلق سوق هائلة لرقائق الأغراض العامة وضمان بقاء

إنتل محركا أساسيًّا للعصر الرقمي. وهي بند اتفاق لجأ بيل جيتس ومايكروسوفت لمحاكاته مع شركة آي بي إم بعد عقد من ذلك التاريخ. فمقابل منح بوسيكوم

سعرا جيدا، أصر نويس على احتفاظ إنتل بحقوق الرقاقة الجديدة والسماح بمنح ترخيص بها لشركات أخرى في أغراض بخلاف الآلات الحاسبة. لقد أدرك أن

رقاقة يمكن برمجتها في أداء الوظائف المنطقية سوف تصبح المكون النموذجي لكل الأجهزة الإلكترونية، تماما كما أصبحت قطع الخشب بمقاس اثنين في أربعة

المكون المعياري لصناعة تشييد المنازل. سوف تحل هذه الرقاقة الرقاقات العادية، وهو ما يعني احتمال التوسع في تصنيعها وانخفاض السعر بمرور الوقت. ستمثل

كذلك تلك الرقاقة تحولا في صناعة الإلكترونيات: تراجعا في أهمية مهندسي الهاردوير، الذين يصممون مواضع المكونات على لوحة الدائرة، لصالح نوعية جديدة

من مهندسي السوفت ويير الذين ستكون مهمتهم وضع برنامج لمجموعة من التعليمات في النظام.

ولأن هذا الابتكار كان بالأساس معالجا حاسوبيًّا على رقاقة، فقد سمي بالمعالج الدقيق. في نوفمبر 1971 كشفت إنتل عن ذلك المنتج، إنتل 4004، للجمهور. برز في

إعلانات المجلات التجارية باعتباره "مرحلة جديدة في الدوائر الإلكترونية المتكاملة - حاسوبا دقيقا قابلا للبرمجة على رقاقة إلكترونية!" قدر ثمنه ب 200 دولار،

وبدأت الطلبيات بالآلاف في التدفق على الشركة. كان نويس يحضر معرضا للكمبيوتر في لاس فيجاس وأذهله رؤية العملاء المحتملين وهم يتزاحمون على جناح

إنتل في المعرض.

أصبح نويس رائد المعالج الدقيق. في حفل للم الشمل استضافه في سان فرانسيسكو لعائلته الكبيرة في عام 1972، وقف في الحافلة التي استأجرها ولوح برقاقة

فوق رأسه. وقال لهم: "هذا ما سيغير العالم. هذا سيغير شكل الحياة كليًّا في بيوتكم. في منازلكم ستحظون بحواسب شخصية. ستتمكنون من الولوج إلى كل

أشكال المعلومات". أخذ أقاربه يمررون الرقاقة فيما بينهم بشيء من التبجيل. فقال: "لن تحتاجوا إلى المال بعد الآن، كل شيء سيتم بطريقة إلكترونية". 54

لم تكن مبالغة كبيرة. لقد بدأت المشغلات الدقيقة في العمل بإشارات المرور الذكية وفرامل السيارات، وماكينات القهوة والثلاجات والمصاعد والأجهزة الطبية

والآلاف من الأدوات الأخرى. لكن النجاح الأعظم للمعالجات الدقيقة هو تصغيرها لحجم الكمبيوتر، وأهمها الحواسب الشخصية التي يمكنك استخدامها على

مكتبك أو في بيتك. وإذا ظل قانون مور فعالا (وسيظلل)، فإن صناعة الحاسب الشخصي ستظل في ازدهار شديد بالتوازي مع صناعة المعالج الدقيق.

وهذا ما جرى في السبعينيات من القرن العشرين. فقد كان المشغل الدقيق سببا في ظهور مئات الشركات التي تعمل في مكونات وبرامج الحواسب الشخصية. لم

تصنع إنتل الرقائق الأكثر تطورا فحسب، بل خلقت ثقافة العديد من الشركات الصغيرة الممولة بتغيير الاقتصاد السائد واقتلاع بساتين المشمش في وادي سانتا

كلارا، التي تمتد بطول أربعين ميلا من الأراضي المسطحة جنوب سان فرانسيسكو عبر بالو ألتو حتى سان جوزيه.

الشريان الرئيسي للوادي، الطريق السريع الصاخب المسمى إل كامينو ريال، الذي كان ذات يوم طريق الملكية. بحلول السبعينيات من القرن العشرين - وبفضل

هيوليت وباكارد، والمنطقة الصناعية لجامعة ستانفورد، ويليام شوكلي، فيرتشايلد وما تفرع عنها - أصبح هذا الطريق ممرا رابطا بين شركات التكنولوجيا. في عام

1971 أخذت المنطقة شكلا جديدا تماما. بدأ دون هوفلير، الكاتب لجريدة Electronic News التجارية الأسبوعية، بدأ كتابة سلسلة مقالات بعنوان "وادي

السيليكون: الولايات المتحدة"، ومنه أخذت المنطقة اسمها. 55

*** الأشخاص الأحياء فقط هم الذين يتم ترشيحهم لجائزة نوبل.**

**** لقد استخدم و سيلة تمويلية تتمثل ف ي السندات القابلة لل تحويل أو الاستبدال، والتي كانت عبارة عن قروض يمكن تحويلها إل ى أسهم عادية إذا ما**

نجحت الشركة، ولكن تص بح عديمة القيمة (في نهاية خط الدائنين) إ ذا ما فشلت الشركة.

***** ك ان إدوارد "نيد" جونس ون الثالث هو الذي يد ير شركة فيدليتي ماجل ان فوند آنذاك. وفي ع ام 2013، كان روك لات زال لديه هاتان العري ضتان مع**

العريضة القد يمة التي كانت تبحث ع ن عملاء لما أصبح فيم ا بعد شركة فيرتشايلد ، وهي محفوظة في خزين ة بمكتبه المطل على خليج سان فرانسيسكو.

الفصل السادس

ألعاب الفيديو



دان إدواردز وبيتر سامسون في عام ١٩٦٢ يلعبان حرب الفضاء بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.



نولان بوشنيل (١٩٤٣–––––).

إن ثورة الرقائق قادت، بحسب نبوءة مور، لإنتاج أجهزة أقل حجما وأكثر فاعلية كل عام. لكن قوة دافعة أخرى سوف تقود ثورة الكمبيوتر، وتزيد بالنهاية الطلب

على أجهزة الكمبيوتر الشخصية: إنه الاعتقاد بأن الكمبيوتر ليس مجرد آلة للتعامل مع الأرقام فحسب. بل من الممكن ومن المفترض أن يكون استخدام الناس لها

مصدرا للمتعة.

وهناك ثقافتان ساهمتا في ظهور فكرة أن الحواسب هي آلات يمكن التفاعل واللعب معها. كان هناك قراصنة شديدو الإخلاص آمنوا بشعار "واجب التدريب

العملي" وأحبوا الخدع، والحيل البرمجية الذكية، واللعب، والألعاب. 1 ثم كان هناك رواد الأعمال المتمردون المتحمسون لاقتحام عالم ألعاب التسلية، والتي

كان يسيطر عليها نقابات موزعي لعبة البينبول ومستعدون لدخول العصر الرقمي. من هنا كانت ولادة ألعاب الفيديو، والتي ظهر أنها لن تكون مجرد عرض

تسلية ثانوي بل كانت جانبا مكملا للمشوار الذي قاد للحاسوب الشخصي الذي نعرفه اليوم. ساعد كذلك في الترويج لفكرة أن الحواسب ينبغي أن تتفاعل مع

الناس لحظة بلحظة، وأن تحتوي على الواجهات التفاعلية البديهية، وأن يقدم عروض رسوم مبهجة.

ستيف راسل وحرب الفضاء

ثقافة القراصنة، وكذلك لعبة الفيديو الأولى Spacewar ، خرج كلاهما من نادي تيك موديل التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وهو مؤسسة طلابية

تأسست عام 1946 , والذي كان ينعقد داخل بناء يتم فيه تطوير الرادار. كان قبو النادي يكاد يكون ممتلئا تماما بنموذج لقطار مع عشرات المسارات والتحويلات

والعربات والأضواء والمدن، وقد صنعت جميعا بحسب الهوى وكانت دقيقة من الناحية التاريخية. معظم أعضاء النادي كانوا مهووسين بالقطع المكملة للصورة

وعرضها في نموذجهم. لكنّ جناحا آخر في النادي كان أكثر اهتماما بما يدور أسفل هذه اللوحة الهائلة لنموذج القطار. فأعضاء لجنة "الإشارات والطاقة" كانوا أكثر

اهتماما بالمرحلات والأسلاك والدوائر الكهربية وتحويلات التقاطعات، والتي كانت مجمعة إلى بعضها أسفل لوحة النموذج لتوفر مجموعة هائلة من أنظمة

التحكم لهذا العدد الهائل من القطارات. لقد رأوا جمالا في هذه الشبكة المعقدة. "كانت بها المحولات في خطوط عسكرية منتظمة، وصفوف المرحلات برونزية اللون

في انتظام عجيب، وكتلة متشابكة طويلة من الأسلاك الحمراء والزرقاء والصفراء - تلف وتدور حول بعضها كأنها ناجمة عن انفجار ملون لشعر أينشتاين". من

كلام ستيفين ليفي في كتابه Hackers ، الذي بدأه بصورة ملونة للنادي. 2

أعضاء اللجنة الفرعية للإشارات والطاقة تقبلوا لقب hacker باعتزاز. حيث كان يصير معناه إلى البراعة الفنية والروح اللعوب، وليس (كما هو شائع في

استخدامها الآن) عمليات الاختراق غير القانونية على الشبكات. والحيل المعقدة التي كان طلاب معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا يبتكرونها - كوضع بقرة حية

على سقف السكن الجامعي، أو بقرة بلاستيكية على قبة المبنى الرئيسي، أو دفع بالون ضخم للانطلاق في السماء في أثناء مباراة بين جامعتي يال وهارفارد - عرفت

كذلك باسم hacks . "نحن في نادي القطار نستخدم لفظ " hacker " بمعناه الأصلي فقط، فهو الشخص الذي يظهر براعة في الحصول على نتيجة ذكية،

وتسمى hacks (ضربة). والأساس فيها أنها تنفذ بسرعة وعلى نحو غير دقيق عادة". 3

بعض القراصنة الأولين تملكهم طموح بناء آلات يمكنها التفكير. ومعظم هؤلاء كانوا من طلاب معمل الذكاء الاصطناعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا،

الذي تأسس عام 1959 على يد أستاذين اشتهرا بشدة فيما بعد: جون

ماكارثي، وهو رجل قريب الشبه برجل العام الجديد وهو صاحب اصطلاح الذكاء الصناعي،

ومارفين مينسكي، الذي كان بالغ الذكاء إلى حد جعل منه شخصيا داحضا لاعتقاده الشخصي كذلك بأن الحواسب ستصبح في المستقبل أكثر ذكاء من البشر.

كانت النظرية السائدة في المعمل أن الآلة، مع منحها قدرة المعالجة الكافية، يمكنها محاكاة عمل الشبكات العصبية كتلك التي يتمتع بها المخ البشري وتكون

قادرة على التفاعل بذكاء مع المستخدم. مينسكي، وهو رجل ماكر بعينين لامعتين، قام ببناء آلة تعلم صممت لتكون نموذجا للمخ البشري وسماها SNARC ،

مشيرا إلى أنه جاد في محاولته وإن كانت لا تخلو من هزل. كان يؤمن بنظرية تقول إن الذكاء قد يكون نتاج تفاعل مكونات غير ذكية، مثل أجهزة كمبيوتر صغيرة

موصولة بشبكة عملاقة.

أتت اللحظة المهمة لهاكرز نادي القطار في سبتمبر من عام 1961، حين منحت شركة ديجتال إكويبمنت نموذجها الأولي من حاسوب - PDP 1 لمعهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا. وكان بحجم ثلاث ثلاجات تقريبا، وكان ذلك الموديل هو أول جهاز يصمم على أساس التعامل المباشر مع المستخدم. ويمكن وصله

بلوحة مفاتيح وشاشة تعرض الرسوم، ويمكن تشغيله بسهولة من خلال شخص واحد. وكفراشات حول اللهب، التف هؤلاء الشباب حول ذلك الحاسوب

الجديد، وشكلوا جماعة للتفكير في شيء ممتع يقومون به حيال هذا الجهاز الجديد. جرت نقاشات عديدة في شقة مهملة بشارع هينجهام ب كامبريدج، ولذلك

سمى الأعضاء أنفسهم معهد هينجهام. فالتسمية المعقدة ستكون مثيرة للسخرية. فالغرض من الجماعة ليس الخروج باستخدام متقدم لجهاز PDP - 1 بل

القيام بشيء بارع لا أكثر.

فالهاكرز السابقون على هؤلاء صنعوا بعض الألعاب البدائية في حواسب أولية. إحداها كانت في معهد ماساتشوستس وكانت نقطة على الشاشة تمثل فأرا يحاول

عبور متاهة كي يصل إلى قطعة الجبن (أو في نسخ تالية، شراب معين)؛ ولعبة أخرى، كانت في معمل بروكهافين الوطني في لونج أيلاند، استخدم فيها عاكس

ذبذبة على حاسوب تناظري لمحاكاة مباراة تنس. لكن أعضاء معهد هينجهام عرفوا أنهم بجهازهم هذا يمكنهم صناعة أول لعبة فيديو حقيقية.

أفضل مبرمج في المجموعة كان ستيف راسل، الذي كان يساعد الأستاذ ماكارثي على وضع لغة LISP ، والتي صممت لتسهيل أبحاث الذكاء الاصطناعي. كان راسل

ذا هوس وبراعة، فكانت تعتمد داخله رغبات وأفكار مسيطرة على عقله، تبدأ من قطارات البخار وحتى آلات التفكير. كان قصيرا وسريع الحركة، بنظارة غليظة

وشعر مجعد. حين كان يتحدث، تشعر كأن شخصا ما ضغط زر الحركة السريعة. وعلى الرغم من حدته وحيويته، فإنه كان ميالا للتسويف، حتى إنهم أطلقوا

عليه لقب "الكسلان".

كمعظم زملائه من الهاكرز، كان راسل مغرما بالأفلام السيئة وقصص الخيال العلمي الرخيصة. كان مؤلفه المفضل إي. إي. "الدكتور" سميث، وهو مهندس

أغذية فاشل (كخبير في تبييض القمح، تمكن من تصنيع أخلاط من الكعك) تخصص في نوع بالغ الرداءة من الخيال العلمي يعرف باسم أوبرا الفضاء. وهو يجسد

مغامرات شديدة المبالغة تمتلئ بالحروب مع الشر، ورحلات النجوم، والرومانسية النمطية. وقد كتب دكتور سميث "بكياسة وتجويد المثقاب الهوائي"، بحسب

كلام مارتن جرايتز، الذي كان عضوا في نادي القطار ومعهد هينجهام، والذي كتب ذكرى بشأن صناعة Spacewar ، ويذكر جرايتز إحدى حكايات دكتور سميث

نصا:

بعد تدقيق أولي مبالغ فيه لمعرفة أسماء الجميع بشكل صحيح، قامت ثلة من هاردي بويز المطورين برحلة طويلة عبر الكون للإطاحة بأحدث عصابة صعاليك

مجرية، وتفجير بعض الكواكب، وقتل جميع أشكال الحياة القذرة، وقضاء بعض الوقت الممتع. في غارة كهذه، وحيث يكونون عادة، يمكن التعويل على أبطالنا

في الخروج بنظرية علمية كاملة، أو اختراع تكنولوجيا معينة وتطبيقها، وإنتاج أسلحة للقضاء على الأشرار، وكل ذلك وهم مطاردون في سفينتهم الفضائية هنا

وهناك على امتداد المجرة اللامتناهي * .

متأثرين بحبهما لهذا النوع من الدراما، لم يكن مفاجئا أن يقرر راسل وجرايتز، وأصدقاؤهما أن يصمموا لعبة فيديو خاصة بحرب الفضاء على حاسوب PDP - 1 .

يقول راسل: "كنت قد أنهيت لتوي قراءة سلسلة دكتور سميث Lensman ، وكان الأبطال في مطاردة دائمة من قبل الشرير عبر المجرة وكان عليهم ابتكار طرق

للخروج من مأزقهم خلال تلك المطاردات. وكان هذا الفعل هو ما أوحى بلعبة حرب الفضاء". 4 أعادوا تشكيل أنفسهم ليصبحوا المجموعة البحثية لمعهد

هينجهام، وشرع راسل الكسول صياغة الرموز. 5

عدا ذلك، ووفاء للقبه، لم يفعل شيئا. كان يعرف نقطة البداية في برنامج اللعبة. وقع الدكتور مينسكي قدرا على لوغاريتم يرسم به صورة على شاشة الجهاز

وكان قادرا على تعديله؛ بحيث يعرض ثلاث نقاط على الشاشة ترتبط ببعضها بعضا، مكونة أنماطا جميلة. سمى مينسكى عمليته هذه ب تراي بروس، لكن طلابه

سموها مينسكيترون. وكانت تأسيسا جيدا لإنتاج لعبة تصور سفن فضاء وقذائف تفاعلية. ظل راسل لأسابيع بجوار المينسكيترون محاولا فهم قدرتها على صنع

الأنماط. لكنه تعثر حين أتى إلى برامج الحسابات التي تحدد حركة السفن.

حين عرض راسل معضلته، عرف أحد أعضاء النادي واسمه آلان كوتوك كيف يحلها. ذهب إلى المقر العام لشركة ديجتال إيكوبيمنت، التي صنعت الجهاز، ووجد

هناك مهندسا متعاطفا كانت لديه البرمجة الضرورية لعمل هذه الحسابات. قال كوتوك ل راسل: "حسنا هذه برامج الحسابات. ما عذرك الآن؟", فقال راسل

لاحقا: "نظرت حولي فلم أجد عذرا بالفعل، وكان عليَّ عندئذ أن أجلس وأقوم بإجراء الحسابات". 6

خلال عطلة رأس السنة من عام 1961، اختفى راسل. وخلال أسابيع خرج بطريقة للمناورة بالنقاط على الشاشة باستخدام مفاتيح مسمارية بلوحة التحكم وذلك

للتسريع أو الإبطاء أو الالتفاف. ثم حول النقاط إلى سفينتين حربيتين كرتونيتين، إحداهما ضخمة ومنتفخة مثل سيجار والأخرى رفيعة ومستقيمة كقلم رصاص.

وأتاح برنامج فرعي آخر إمكانية إطلاق السفينة لنقطة من مقدمتها، محاكيا القذيفة. وحين تلتقي تلك النقطة القذيفة بموضع سفينة، فإن تلك السفينة

"تنفجر" لتكون نقاطا تتحرك بشكل عشوائي. وبحلول فبراير عام 1962، اكتملت الأسس.

عند هذه المرحلة أصبح Spacewar مشروعا مفتوح المصدر. وضع راسل برنامجه في الصندوق الذي يحمل برامج الجهاز الأخرى، وبدأ زملاؤه في إدخال تحسينات

على البرنامج. رأى أحدهم، دان إدواردز، أنه سيكون من اللطيف إضافة قوة جاذبية في الحرب، فصمم شمسا ضخمة تسبب هزة للسفن. وإذا لم تنتبه السفن

لها، فإن بإمكان تلك الشمس أن تبتلعها وتدمرها، لكنّ اللاعبين المهرة تعلموا الاقتراب من الشمس واستخدام جاذبيتها في اكتساب قوة دافعة والانطلاق في

الأجواء بسرعة أكبر.

صديق آخر، بيتر سامسون، "ظن أن نجومي كانت عشوائية وغير واقعية"، حسب قول راسل. 7 فقرر سامسون أن اللعبة بحاجة إلى

لمسة واقعية، بمعنى إضافة

المجموعات النجمية بطريقة علمية سليمة بدلا من تلك النقاط المشتتة. ولذلك قام بوضع برنامج تكميلي سماه "القبة السماوية الباهظة". مستخدما معلومات من

American Ephemeris and Nautical Almanac ، قام بصياغة برنامج يظهر جميع النجوم في السماء المظلمة بخمس الحجم. ومن خلال تحديد عدد

المرات التي تضرب فيها نقطة ما، تمكن حتى من مضاعفة مقدار سطوع النجم. وحين تسرع السفن في انطلاقها تبدو النجوم في الخلفية وهي تتحرك ببطء في

الاتجاه المعاكس.

إن التعاون مفتوح المصدر أنتج العديد من الإسهامات الذكية. لقد خرج مارتن جرايتز بما سماه "زر الرعب المطلق"، والذي كان له قدرة على الخروج من زحمة

الميدان والتخفي مؤقتا في بعد فضائي آخر. ويقول شارحا: "كانت الفكرة أنه حين تفشل كل أفعالك يمكنك القفز إلى البعد الرابع والاختفاء". لقد قرأ عن شيء

شبيه اسمه "أنبوب البعد الآخر"، في إحدى روايات الدكتور سميث. لكن بقيت لذلك بعض الحدود: يمكنك الولوج إلى البعد الرابع ثلاث مرات فقط في اللعبة؛

فاختفاؤك يمنح خصمك استراحة؛ هذا بخلاف أنك لا تدري أين تعيد سفينتك الظهور. فربما تظهر في قلب الشمس أو تحت مرمى خصمك مباشرة. يقول راسل: "إنه خيار يمكنك استخدامه، لكنه ليس شيئا تريد استخدامه". كذلك, أضاف جرايتز لمسة تقدير للدكتور مينسكي: السفينة التي تختفي في البعد الرابع تترك

خلفها أحد الأنماط المعروفة للتوقيع باسم مينسكيترون. 8

إسهام آخر ظل ممتد الأثر قَدَّمَه عضوان ناشطان من نادي نموذج القطار وهما آلان كوتوك وبوب ساندرز. لقد أدركا أن اللاعبين سيتزاحمون أمام وحدة تحكم

الجهاز متناخسين بالمرافق ومتجاذبين لعصي التحكم على نحو مربك وخطير. ولذلك؛ قاما بالتفتيش تحت قاعدة القطار في غرفة النادي وحصلوا على بعض

الروابط الميكانيكية والمرحلات. وقاما بتجميعها معا في صندوقين بلاستيكيين ليصنعا منهما أجهزة تحكم عن بعد، بكل الوظائف الأساسية للعبة.

سرعان ما انتشرت اللعبة في مراكز كمبيوتر أخرى وأصبحت أساس ثقافة الهاكر. وبدأت شركة ديجتال إكويبمنت في تحميل أجهزتها مسبقا باللعبة، وصنع

المبرمجون نسخا جديدة لأنظمة أخرى. أضاف الهاكرز حول العالم ميزات أخرى للعبة، مثل قدرات الحجب والألغام الفضائية وطرق للتحول إلى زواية رؤية أحد

الطيارين. وكما قال آلان كاي، أحد رواد الحواسب الشخصية: "إن لعبة Spacewar تظهر متى كان هناك عارض رسوم موصول بالكمبيوتر". 9

ألقت تلك اللعبة الضوء على ثلاث سمات في ثقافة الهاكر صارت أسسا في العصر الرقمي. الأولى، الصناعة التعاونية. حيث يقول راسل: "كنا قادرين على صناعتها

معا، والعمل كفريق، وهي الطريقة التي نحب العمل بها". والثانية، المجانية وانتفاء الحصرية. "كان الناس يطلبون نسخا من البرنامج الأصلي، وبالطبع كنا

نمنحهم إياه". بالطبع - كان ذلك هو الزمان والمكان الذي كانت فيه البرمجيات أقرب للمجانية. ثالثا، أن العمل كان قائما على إيمان بأن الحواسب يجب أن تكون

أجهزة شخصية وتفاعلية. يقول راسل: "لقد منحنا ذلك الفرصة لمد أيدينا نحو الكمبيوتر ودفعه للتفاعل معنا لحظيًّا". 10

نولان بوشنيل والأتاري

مثل العديد من طلاب علوم الحاسب في الستينيات من القرن العشرين، كان نولان بوشنيل مهووسا بلعبة Spacewar . ويقول: "كانت اللعبة شديدة التأثير على

كل من يحب علوم الحاسب، وبالنسبة لي أراها نقطة تحول". إن ما أحدث الفارق بين نولان وغيره من مهووسي الكمبيوتر الذين كانوا يرضون بالقدرة على المناورة

ببعض النقاط المرسومة على الشاشة أنه كان مهووسا كذلك بمدن الملاهي. فقد عمل بإحداها لتوفير نفقات الجامعة. إضافة إلى امتلاكه

روح رائد الأعمال الوقادة،

الذي يهوى ملاحقة الإثارة والإقدام على المخاطرة. ولذلك أصبح نولان بوشنيل هو أحد المبتكرين الذين استطاعوا تحويل الاختراع إلى صناعة. 11

حين كان بوشنيل في الخامسة عشرة، مات والده. كان يعمل مقاول إنشاءات في ضاحية متنامية في سولت ليك سيتي، وترك من خلفه عدة أعمال غير مكتملة لم

يحصل على مال منها. بوشنيل الصغير، الذي كان ضخما وقويًّا بالفعل، أتم تلك المشروعات، مضيفا إلى قدرته الأصلية على الاقتحام والتجاسر. فيقول: "حين

تقوم بعمل كهذا وأنت في الخامسة عشرة، ينتابك شعور بأن لديك القدرة على فعل أي شيء". 12 فلا عجب أن لعب بعض الألعاب غير المشروعة، وقد خسر فيها

لحسن حظه، ما أجبره على قبول وظيفة في مدينة ملاهي لاجون في أثناء دراسته في جامعة يوتا. "تعلمت جميع الحيل التي تدفع الناس لإبراز نقودهم، وقد

نفعني ذلك كثيرا". 13 رقي بعد ذلك للعبة البينبول والآركيد؛ حيث ألعاب القيادة المصورة مثل سبيدوي، والتي تلعب بآلة عملة من إنتاج شركة كويين ماشين

مانفوكتورينج.

كان محظوظا كذلك بالدراسة في جامعة يوتا. لقد كانت تملك أفضل برامج رسوم حاسوبي في جميع البلاد، يديره الأستاذان إيفان ساثرلاند وديفيد إيفانز،

وأصبحت واحدة من النقاط الأربع الأولى لشبكة ARPANET ، التي كانت أول مبشرات ظهور الإنترنت. (منها طلاب آخرون من بينهم جيم كلارك، الذي أسس

نيتسبيس؛ وجون وورنوك الذي أسس أدوبي؛ وإد كاتمول، الذي أسس بيكسار؛ وآلان كاي، الذي سيرد عنه المزيد لاحقا). كانت الجامعة تمتلك نسخة من جهاز

pdp - 1 محملا عليه لعبة Spacewar ، وقد جمع بوشنيل بين حبه للعبة وفهمه لاقتصاديات صالات الألعاب. "لقد أيقنت أن بالإمكان تحقيق الكثير من المال إن

وضعنا حاسوبًا عليه لعبة في صالة ألعاب، ثم قمت بالحسابات فأدركت أنه مهما بلغت أرباع الدولارات من تلك اللعبة فلن تجمع المليون دولار التي هي ثمن

الحاسوب. فلو قسمت خمسة وعشرين سنتا على مليون دولار، فسوف تقلع عن فكرتك". 14 وقد فعل، لبعض الوقت.

حين تخرج عام 1968 ("الأخير على صفه" حسبما يفاخر دائما)، اتجه بوشنيل للعمل لدى أمبيكس، التي كانت تصنع آلات التسجيل. وعمل مع زميل له، تيد

دابني، على وضع خطط لتحويل حاسوب إلى جهاز ألعاب في صالة ألعاب. فكرا أولا بتبني جهاز داتا جنرال نوفا، وهو كمبيوتر صغير بحجم ثلاجة ثمنه 4000

دولار وقد أنتج عام 1969. لكن مع كل الحسابات الممكنة لم يجدوه رخيصا ولا قويًّا بما فيه الكفاية.

في محاولاته لدفع جهاز نوفا لتحميل لعبة Spacewar ، بحث بوشنيل في عناصر اللعبة، مثل الخلفية النجمية التي يمكنه تخليقها من دوائر هارد وير بدلا من

قدرة المعالجة في الجهاز. ويقول: "ثم واتتني فكرة عظيمة، لِمَ لا أستبدل الهارد وير بها جميعا؟" بعبارة أخرى، أن يصمم دوائر تقوم بكل الأعمال التي يقوم بها

البرنامج. وهو ما يجعل الجهاز أرخص. وكان يعني كذلك أن تصبح اللعبة أكثر بساطة. فحول Spacewar إلى لعبة ذات مستخدم واحد لسفينة فضائية، تقاتل

في مواجهة صحنين بسيطين مخلقين عبر الهارد وير كذلك. وألغى أيضًا شمس الجاذبية وزر الرعب للاختفاء في البعد الرابع. لكن اللعبة بقيت ممتعة، وأصبح

بناء الجهاز أقل تكلفة.

باع بوشنيل فكرته إلى بيل ناتينج، الذي أسس شركة لصنع ألعاب الصالات اسمها Computer Quiz . وحفاظا على الاسم، سمى لعبة بوشنيل Computer Space . توطدت علاقة بوشنيل مع ناتينج حتى إنه ترك شركة أمبيكس عام 1971 للالتحاق بشركة ناتينج أسوشياتس.

وفي أثناء عملهم على وحدات التحكم، سمع بوشنيل بوجود منافسين على الفكرة. أحد خريجي ستانفورد يدعى بيل بيتس وصديقه هيو تاك

من كاليفورنيا

بوليتكنيك أغرما باللعبة، وعزما على استخدام جهاز PDP - 11 الصغير لتحويله إلى لعبة صالات. حين سمع بوشنيل بهذا، دعا بيتس وتاك لزيارته. وقد هالتهما

التضحيات التي أنزلها بوشنيل باللعبة كي يتمكن من إنتاجها بتكلفة مناسبة. يقول بيتس: "إن عمل نولان كان نسخة وضيعة تماما". 15 من جانبه كان بوشنيل

مقللا من شأن خطتهما لإنفاق 20000 دولار على الآلة، بما في ذلك جهاز PDP - 11 الذي سيكون في غرفة أخرى موصولًا بكابلات إلى جهاز التحكم، ويكون ثمن

اللعبة عشرة سنتات. ويقول: "هالني ما رأيت من جهلهما بالنموذج المجدي اقتصاديًّا. دُهشت وارتحت في آن واحد. فبمجرد أن رأيت ما كانا يفعلانه، علمت أنهما

ليسا منافسين على الإطلاق".

ظهرت لعبة بيتس وتاك، Galaxy Game للمرة الأولى في كافتيريا اتحاد طلاب تريسدر في ستانفورد خريف عام 1971. كان الطلاب يتجمعون كل ليلة أمامها وهم

مأسورون للغاية. لكن مهما كان ما يدفعه الطلاب للعب لم تجد اللعبة سبيلا لتعويض تكلفتها، وطويت تلك المغامرة بالنهاية. "كنت أنا وهيو مهندسين لا نلقي

بالا للجانب الاقتصادي للعمل على الإطلاق". 16 قد يخرج الإبداع من موهبة هندسية لكن تلزمه مهارات إدارة الأعمال كي يحقق النجاح.

تمكن بوشنيل من إنتاج لعبته Computer Space ، مقابل ألف دولار فقط. وكان أول ظهور لها بعد أسابيع من إطلاق لعبة Galaxy Game في مطعم داتش

جوز بحديقة مينلو قرب بالو ألتو وواصل حتى باع منها 1500 وحدة. كان بوشنيل رائد أعمال بارعا، ومهندسا ماهرا، وخبيرا بمتطلبات الأعمال. وكان كذلك

موظف مبيعات عظيما. يذكر أحد المراسلين الصحفيين كان قد قابله في معرض شيكاغو التجاري: "كان بوشنيل أكثر مَن رأيت حماسة من غير الأطفال حين يتعلق

الأمر بوصف خصائص لعبة جديدة". 17

اتضح أن اللعبة أقل جاذبية في المقاهي مما كانت عليه في مراتع الطلاب، ولذلك لم تكن بنجاح بقية ألعاب البينبول. لكنها اكتسبت مع ذلك محبين. الأهم من

ذلك أنها خلقت صناعة. فألعاب الصالات، التي كانت حصرية على شركات البينبول في شيكاغو، سرعان ما تحولت عبر المهندسين إلى وادي السيليكون.

مع عدم إعجابه بناتينج أسوشياتس، قرر بوشنيل تأسيس شركته الخاصة لتصميم لعبة الفيديو التالية. "كان عملي لدى ناتينج تجربة تعلم ممتازة؛ لأنني

اكتشفت أنني لن أفسد الأمور أكثر مما وصلت إليه من إفساد فيها". 18 قرر أن يسمي الشركة الجديدة سيزجي، وهي كلمة نادرًا ما تأتي على الألسنة بمعنى ثلاثة

أجساد سماوية على خط واحد. لحسن حظه لم يكن هذا الاسم متاحًا لأن غيره سبقه إلى التسمية به, ولذلك قرر بوشنيل تسمية شركته الجديدة "أتاري"،

مستلهما الاسم من لعبة الطاولات اليابانية Go .

بونج

في اليوم الذي قامت فيه شركة أتاري، 27 يونيو 1972، عين نولان بوشنيل أول مهندس فيها. كان آل ألكورن لاعب كرة بالثانوية ويأتي من إحدى المناطق المشتهرة

بالعنف في سان فرانسيسكو, وقد علم نفسه إصلاح أجهزة التليفزيون من خلال دورة حرة تلقاها في شركة آر سي إيه. وفي جامعة بيركلي شارك في برنامج دراسي

عملي انتهى به بالعمل في شركة أمبيكس، حيث عمل تحت إشراف بوشنيل. وتخرج في الجامعة مع تأسيس بوشنيل لشركة أتاري.

معظم الشراكات الرئيسية التي تمت في العصر الرقمي جمعت بين أشخاص أصحاب مهارات وشخصيات مختلفة، مثل جون موتشلي وبريسبر إيكرت، وجون

باردين ووالتر براتين، وستيف جوبز وستيف ووزنياك. لكن في بعض

الأحيان كان السبب في نجاح الشراكات هو التشابه في الشخصيات ودرجة الحماس، كما كانت

الحال في شراكة بوشنيل وألكورن. كلاهما كان قويًّا ومحبًّا للتسلية ووقورا. أكد بوشنيل ذلك الارتباط قبل أربعين سنة: "آل هو من أفضل الناس عندي. كان

مهندسا مثاليًّا ومرحا، ومن ثم كان مناسبا تماما للعمل في ألعاب الفيديو". 19

في ذلك التوقيت، كان بوشنيل متعاقدا لصناعة لعبة فيديو جديدة لصالح شركية شيكاغو بالي ميدواي. كانت الخطة هي تصميم لعبة سباق سيارات، والتي بدت

أكثر جاذبية بالنسبة لرواد المقاهي من حرب سفن الفضاء. لكن قبل تكليف ألكورن بالمهمة، قرر بوشنيل تكليفه أولا بمهمة إحماء.

في أحد المعارض التجارية، تفحص بوشنيل ماجنافوكس أوديسي، وهو وحدة تحكم بدائية للعب ألعاب الفيديو على أجهزة التليفزيون. وكان من العروض المقدمة

لعبة بينج بونج. ويقول عنها بعد سنوات، بعد أن بدأ في التفكير بسرقة فكرة اللعبة: "كنت أراها لعبة ضعيفة للغاية. فهي بلا صوت، ولا تسجيل للنقاط والكرة

كانت مربعة. لكنني لاحظت استمتاع البعض بممارستها". حين عاد إلى مقر شركته الصغير المستأجر في سانت كلارا، وصف اللعبة ل ألكورن، وقام برسم بعض

الدوائر، وطلب منه صنع نسخة منها تصلح كلعبة صالات. وأخبر ألكورن بأنه وَقَّعَ عقدا مع شركة جنرال إلكتريك لإنتاج اللعبة، وهو ما لم يكن حقيقيًّا. مثل

كثير من رواد الأعمال، لم يكن بوشنيل يجد غضاضة في بعض الكذب بغية تحفيز الناس. "رأيت أن ذلك سيكون برنامج تدريب رائعا ل آل". 20

أخرج ألكورن نموذجا مجمعا في غضون أسابيع، وأتمه في بداية سبتمبر من عام 1972. وبإحساسه الطفولي بالمرح، قام بإدخال تحسينات حولت الصورة الرتيبة

التي تتأرجح بين المضارب إلى شيء أكثر متعة. تضمنت الخطوط التي صنعها ثماني مناطق؛ ولذلك فإن الكرة حين كانت تصطدم بقوة

بمركز المضرب فإنها ترتد

عائدة في خط مستقيم، لكن حين تصطدم قرب حواف المضرب كانت تندفع باتجاه الجوانب. وهو ما جعل اللعبة أشد صعوبة وأعلى تقنية. كذلك صنع لوحة

نتائج. وأضاف في حالة حدوث ضربات عبقرية صوت انبهار يصدر عن مولد تزامني بهدف زيادة متعة التجربة. وباستخدام جهاز تليفزيون أبيض وأسود ثمنه 75

دولارا من ماركة هيتاتشي، ركب ألكورن المكونات كلها في كابينة خشبية بطول أربع أقدام. ومثلما فعل في لعبة Computer S pace ، لم يستخدم في هذه اللعبة

معالجا دقيقا أو برمجة حاسوبية؛ بل فعل كل شيء بقطع الهارد وير مع تصميم لمنطق رقمي يستخدمه مهندسو صناعة التليفزيون. ثم ألحق به صندوق عملة

مأخوذا من آلة بينبول قديمة، وولد النجم الجديد. 21 وسماها بوشنيل Pong .

أروع ميزات هذه اللعبة كانت في بساطتها. فلعبة Computer Space تطلبت قواعد معقدة؛ كان على شاشتها الافتتاحية من التوجيهات ما يربك حتى مهندس

الكمبيوتر (منها، مثلا: "ليست هناك جاذبية في الفضاء؛ تغيير سرعة الصاروخ يمكن فقط بقوة دفع المحرك"). أما لعبة Pong فكانت من السهولة, بحيث يمكن

لأي شخص أن يعرف قواعد لعبها ولو بعد منتصف الليل. كانت هناك قاعدة واحدة: "تحاش فقدان الكرة لتحقيق نتيجة عالية". بوعي منها أو دون وعي، تكفلت

أتاري بالتصدي لأحد أهم التحديات الهندسية في عصر الكمبيوتر: صنع واجهة مستخدم بسيطة وبديهية.

سعد بوشنيل بما أنتجه ألكورن حيث وجد أنه أعظم من مجرد تدريب: "تغير رأيي بمجرد رؤيتي لما وجدت من متعة، حين وجدت أننا نظل نلعبها لساعة أو

اثنتين عقب العمل كل ليلة". 22 سافر إلى شيكاغو لمحاولة إقناع شركة بالي ميدواي بقبول اللعبة كوفاء بالعقد المبرم بينهما بديلا عن سباق السيارات. لكن

الشركة رفضت. كان السبب في القلق من الحاجة للاعبين.

وكان ذلك من حظه. وليختبرها، قام بوشنيل وألكورن بتركيب النسخة الأولية من الآلة في أندي كابس، وهو مقهى في مدينة سانيفيل العمالية, حيث يرمى قشر

الفول السوداني على الأرض ويلعب الرجال على آلات البينبول في الخلف. بعد يوم أو اثنين، تلقى ألكورن مكالمة من مدير المقهى يشكو من أن آلة لعبته توقفت عن

العمل. وأن عليه الذهاب فورا لإصلاحها لأنها لاقت شعبية كبيرة. فأسرع ألكورن بالفعل. بمجرد أن فتح الآلة، اكتشف المشكلة: كان صندوق العملة قد امتلأ عن

آخره. واندفع المال متساقطا على الأرض. 23

أدرك بوشنيل وألكورن أن بأيديهما عملا ناجحا. فآلة الألعاب العادية تجني في المتوسط عشرة دولارات يوميًّا؛ أما آلة Pong فكانت تجني 40 دولارا. وفجأة ظهر أن

رفض شركة بالي للعبة كان فاتحة خير على أصحابها. وهنا ظهرت شخصية رائد الأعمال داخل بوشنيل: فقرر أن شركة أتاري سوف تصنع اللعبة بنفسها، حتى لو

لم تتوافر لديها السيولة أو التجهيزات.

لقد أقبل على مخاطرة تولي الأمر برمته؛ وسوف يمول ما استطاع مما يتوافر له من سيولة نقدية متحصلة عن المبيعات. نظر فيما لديه في البنك، وقسمه على 280

دولارا تكلفة الآلة الواحدة، وقدر أن باستطاعته بناء ثلاث عشرة وحدة بشكل أولي. "لكنه رقم غير مستحب فقررت أن أجعلها اثنتي عشرة وحدة فقط". 24

صنع بوشنيل نموذجا صغيرا لعلبة وحدة التحكم التي يرغب فيها بالصلصال، ثم حمله إلى صانع قوارب ليبدأ في تصنيعها بالفايبرجلاس. واستغرق الأمر منه

أسبوعا لكي تتم صناعة الآلة وعدة أيام أخرى ليبيعها ب 900 دولار، بربح يعادل 620 دولارا من التدفق النقدي الإيجابي ما مكنه من مواصلة العمل. بعض المبالغ

الأولى أنفقت على منشورات الدعاية، والتي تصور امرأة جميلة تضع ذراعها على الآلة. "قمنا باختيارها من أحد المقاهي في الشارع نفسه"، يقول بوشنيل وهو يتذكر

الأحداث بعد أربعين سنة أمام جمهور من طلبة الثانوية المهتمين، والذين بدوا محتارين من القصة ومما قد يعنيه المقهى. 25

رأس المال الاستثماري، وهو العالم الذي كان قد بدأ لتوه في وادي السيليكون مع تمويل آرثر روك لشركة إنتل، لم يكن متاحا لشركة تعرض صنع ألعاب الفيديو،

وهو المنتج الذي لم يكن معروفا وكان ملحقا بصناعة ألعاب بينبول. ** كذلك ترددت البنوك حين قدم بوشنيل طلبا للحصول على قرض. وحدها شركة ويل فارجو

هي التي بادرت، مقدمة حسابًا ائتمانيًّا قدره 50000 دولار، وهو ما كان أقل بكثير مما طلبه بوشنيل.

بحصوله على المال، تمكن بوشنيل من افتتاح مقر للتصنيع في حلبة تزلج مهجورة على بعد عدة بنايات من مقر أتاري في سانتا كلارا. لم تكن الماكينات تركب في خط

تجميع بل على الأرض، بواسطة عمال شبان يتجولون في المكان لتجميع مختلف المكونات. وتم تعيين العمال لهذا تحت وطأة البطالة من المراكز المجاورة. وبعد

التخلص من العمال المدمنين أو من يسرقون شاشات التليفزيون، بدأ العمل يتسارع. في البداية كانوا يقومون بتجميع عشر وحدات في اليوم، لكن خلال شهرين

اقتربوا من مائة وحدة باليوم. اقتصاديات العمل كانت تتحسن؛ تكلفة كل آلة كانت تتجاوز قليلا 300 دولار وتباع بسعر وصل إلى 1200 دولار.

كان الجو العام هو ذلك الذي تتوقعه من بوشنيل وألكون المحبين للمتعة، واللذين لا يزالان في العشرينات، بل إنهما زادا على النمط غير النظامي الذي كان يميز

الشركات المبتدئة في وادي السيليكون. حيث اللقاءات الجماعية والحفلات كل جمعة وقد يختمونها بحفلات السباحة، خاصة إذا حققوا الأرقام المطلوبة لذلك

الأسبوع. يقول بوشنيل: "وجدنا أن موظفينا يحبون حفلات تحقيق

الأرقام بقدر حبهم للمكافآت المالية".

اشترى بوشنيل منزلا جميلا في التلال القريبة من لوس جاتوس؛ حيث كان يعقد هناك بعض اجتماعات مجلس الإدارة أو حفلات طاقم العاملين في مسبحه

الساخن. حين بنى مبنى جديدا للهندسة، قرر أن يكون للمبنى مسبح ساخن. "كان ذلك أداة توظيفية. لقد وجدنا أن نمط حياتنا وحفلاتنا مفيدة جدًّا لجذب

موظفين جدد. إذا كنا نحاول توظيف أحدهم، كنا ندعوه لإحدى تلك الحفلات". 26

إضافة لكونها أداة توظيف، كانت الثقافة في أتاري هي نتاجا طبيعيًّا لشخصية بوشنيل. لكنها لم تكن إغراقا في المتعة. فكانت مبنية على فلسفة مستوحاة من

حركة الهيبي وستكون جزءا من تحديد ماهية وادي السيليكون. وفي القلب منها بعض المبادئ: وجوب مراجعة السلطة، التحايل على النمط الهرمي للمؤسسة،

تحبيب الخروج على النظامية، تعزيز الإبداع. وبخلاف مؤسسات الساحل الشرقي، لم تكن هناك من ساعات عمل محددة وزي موحد، ولا وقت محدد للقهوة أو

المسبح الساخن. "في ذلك الوقت، كان عليك في شركة آي بي إم أن ترتدي قميصا أبيض، وبنطالا أسود، ورباط عنق أسود مع شارة معلقة إلى كتفك أو شيء قريب

من ذلك"، يقول ستيف بريستو، أحد المهندسين: "أما في أتاري فقد كان الناس أهم بكثير مما يرتدونه من ملابس". 27

نجاح لعبة P ong كان سببا في رفع دعوى من قبل شركة ماجنافوكس، التي كانت تسوق للعبة تليفزيون أودسي المنزلي والتي لعبها بوشنيل في معرض تجاري.

كانت لعبة ماجنافكوس قد صممت من قبل مهندس يدعى رالف بير. والذي لم يستطع إثبات اختراعه للفكرة؛ فجذور فكرة اللعبة تعود إلى عام 1958 على

الأقل، حين قام ويليام هيجينبوثام في معمل بروكهافين الوطني باللعب بعاكس ذبذبة على كمبيوتر تناظري ليتمكن به من دفع نقطة

على الشاشة وهي اللعبة

التي سماها Tennis for Two . لكن بير كان من المبتكرين المؤمنين، كإيدسون، بأن الحصول على براءة بالاختراع هو من عناصر الابتكار الأساسية. وقد حصل على

سبعين منها، وفيها براءة تتضمن السمات المختلفة للعبته. وبدلا من التنازع القضائي خرج بوشنيل بحل ذكي تكسب بموجبه الشركتان. دفع مقابل أتعاب

منخفضا نسبيًّا، 700000 دولار، مقابل حق دائم في صنع اللعبة على شرط أن تنفذ ماجنافوكس براءاتها وتطلب نسبة عوائد فكرية على الشركات الأخرى ومنها

شركاؤه السابقون، بالي ميدواي وناتينج أسوشياتس، اللتان أدارتا إنتاج ألعاب مشابهة. وهو ما ساعد أتاري على المنافسة.

إن الإبداع يتطلب ثلاثة أشياء على الأقل: الفكرة العظيمة، والموهبة الهندسية القادرة على تنفيذها، والبراعة في إدارة الأعمال (إضافة للقدرة على صنع الصفقات) كي يتحول إلى منتج ناجح. وقد حاز نولان بوشنيل الثلاثية حين كان في التاسعة والثلاثين، وهو ما جعله هو، وليس بيل بيتس، أو هيو تاك، أو بيل ناتينج، أو

رالف بير، المدون تاريخيًّا كمبتكر تمكن من إطلاق صناعة ألعاب الفيديو. ويقول: "أنا فخور بالطريقة التي أنجزنا بها لعبة Pong ، لكنني أشد فخرا بالطريقة التي

تدبرت وأدرت بها العمل على الصعيد المالي. إن تصميم اللعبة كان أمرا هينا. لكن تطوير شركة بدون مال أمر صعب". 28

*** عينة من كتابة دكتور سميث الأدبية، من روايته Triplanetary (1948):** **"مركب نياردو كان مستعدًّا تماما لأي طارئ . وعلى خلاف المركب أختها، كانت هي**

مسلحة بعلماء على دراية تامة بالنظرية الأساسية للأسلحة التي يواجهونها. أشعة، عصي، رماح من طاقة تشتعل وتتوهج؛ أسطح وأقلام تقطع وتشق وتدبب؛

ودروع واقية تلمع بنور أحمر، أو تومض بشكل مفاجئ بوهج شديد متألق . الغموض القرمزي صارع بقوة في مواجهة حجب الإبادة البنفسجية. قاذفات المواد

والتوربيدات كانت تطلق تحت السيطرة الإشعاعية الكاملة؛ لتنفجر بلا

أي ضرر في قلب الفضاء، لتنفجر في اللاشيء أو تختفي بسذاجة على الدروع المركبة التي لا

يمكن خرقها".

** بعدها بثلاث سنوات، في عام 1957، وحين قررت أتاري صنع نسخة منزلية من لعبة Pong ، سارع إليه رأس المال الاستثماري، وتمكن بوشنيل من جمع 20

مليون دولار من دون فالنتين، الذي كان قد أسس لتوه شركة سيكويا كابيتال. ساعدت أتاري وسيكويا بعضهما بعضا على الانطلاق.

الفصل السابع

الإنترنت



جيه. سي. آر. ليكلايدر (١٩١٥_١٩٩٠).



لاري روبرتس (١٩٣٧_ ـــــــ).



بوب تايلور (١٩٣٢_ ـــــــ).

مثلث فانيفار بوش

غالبًا ما تحمل الابتكارات طابع المؤسسات التي قامت بإنجازها. ويستدعي موضوع الإنترنت اهتماما خاصًّا؛ لأنه كان نتاج شراكة بين ثلاث مجموعات: الجيش

والجامعات والمؤسسات الخاصة. وكان الأمر الأكثر إدهاشًا أن هذا التجمع لم يكن تجمعًا غير واضح المعالم يضم جماعات تسعى كل واحدة منها وراء أهدافها

الخاصة فحسب. فخلال الحرب العالمية الثانية وبعدها، اشتركت المجموعات الثلاث معًا في مثلث حديدي: تجمع عسكري وصناعي وأكاديمي.

وكان الشخص المسئول عن هذا الجمع هو فانيفار بوش، أستاذ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الذي قام بتصميم جهاز التحليل التفاضلي في عام 1931،

الحاسب التناظري، الذي تحدثنا عنه في الفصل الثاني. 1 وكان بوش مناسبًا للقيام بهذه المهمة بشكل جيد؛ لأنه كان نجمًا في المعسكرات الثلاثة: عميد كلية

الهندسة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ومؤسس لشركة الإلكترونيات Raytheon ، والمدير الأعلى للعلوم العسكرية في أمريكا خلال الحرب العالمية

الثانية. قال جيروم وايزنر، رئيس معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا: "لم يحقق أمريكي ما حققه فانيفار بوش من تأثير على تطور العلوم والتكنولوجيا، لقد

تجاوز أثره جميع من سبقوه". وأضاف جيروم: "وكان أكثر ابتكاراته أهمية الخطة التي تم بموجبها الاتفاق مع الجامعات والمعامل الصناعية، بدلًا من بناء معامل

حكومية ضخمة". 2

ولد بوش بالقرب من مدينة بوسطن في عام 1890، وكان أبوه رجل دين بدأ مسيرته المهنية كطباخ في مركب صيد. وكان جد بوش لأمه، مثل جده لأبيه، يعمل

قبطانا على مركب لصيد الحيتان، ما زرع فيه روح الجرأة والإقدام، التي ساعدته على أن يصبح مديرًا حازمًا يتمتع بشخصية جذابة. ومثل العديد من الرواد

الناجحين في مجال التكنولوجيا، كان بوش خبيرًا في مجال المنتجات الهندسية واتخاذ القرارات الحاسمة، كليهما. قال بوش ذات مرة: "لقد كان أسلافي المباشرون

قباطنة، وكانت لهم طريقتهم في إدارة الأمور بحزم وبدون تردد.

ولقد ترك فيَّ هذا الميل إلى تولي المسئولية، عند الاشتراك في أمر ما". 3

ومثل العديد من الرواد في مجال التكنولوجيا، نشأ بوش وهو يحب كلًّا من العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية. فكان بوش يستطيع الاقتباس من أشعار روديارد

كيبلنج وعمر الخيام، والعزف على آلة الفلوت، ويحب السيمفونيات الموسيقية، ويقرأ كتب الفلسفة من أجل المتعة. وكانت عائلته تمتلك ورشة في القبو أيضًا؛

حيث قام بوش ببناء مراكب صغيرة وألعاب ميكانيكية. وكتبت مجلة تايم بأسلوبها الفريد في الكتابة: "نشأ فان بوش النحيل الذكي الجريء، في مدينة نيويورك،

وبدأ حبه للعلوم، مثل العديد من الأولاد الأمريكيين، بشغفه لإصلاح الأدوات المنزلية والآلات الصغيرة". 4

وذهب بوش إلى جامعة توفتس؛ حيث قام في وقت فراغه، ببناء آلة مسح للأراضي تستخدم عجلتين وبندولا من أجل تتبع محيط منطقة ما وحساب مساحتها،

ما جعلها آلة تناظرية تقوم بحساب المعادلات التكاملية. وحصل بوش على براءة اختراع على هذه الآلة، وكانت هذه أول براءة حصل عليها من بين براءات اختراع

بلغ مجموعها تسعا وأربعين براءة. وخلال الدراسة في جامعة توفتس، قام بوش وزميله في الغرفة باستشارة عدد من الشركات، ثم قاما بعد التخرج بإنشاء

شركة Raytheon **ريثيون، التي تحولت إلى متعهد لوزارة الدفاع وشركة للإلكترونيات.**

وحصل بوش على درجة الدكتوراه في الهندسة الكهربائية من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة هارفارد معًا، ثم أصبح أستاذًا في كلية الهندسة في

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ثم عميدًا لها؛ حيث قام ببناء جهاز التحليل التفاضلي. وكان اهتمام بوش ينصب على الارتقاء بدور العلوم التطبيقية

والهندسة في المجتمع في وقت، منتصف الثلاثينيات من القرن

العشرين، بدا فيه أنه لا يوجد شيء شيق يحدث في أي من المجالين. فلم تكن أجهزة التلفاز منتجات

استهلاكية، وكانت أكثر الابتكارات، التي وضعت في كبسولة الزمن في المعرض العالمي في مدينة نيويورك في عام 1939، جدارة بالذكر هي ساعة ميكي ماوس

وأمواس جيليت للحلاقة. وتسبب نشوب الحرب العالمية الثانية في تغيير هذا وانطلاق ثورة في مجال التقنيات الحديثة، وتصدر فانيفار بوش المسيرة.

وبسبب قلقه حيال تأخر أمريكا في المجال التقني، قام بوش بتشجيع جيمس براينت كونانت، رئيس جامعة هارفارد، والقادة العلميين الآخرين على إقناع الرئيس

فرانكلين روزفيلت بتشكيل لجنة بحوث الدفاع القومي، ثم مكتب البحث العلمي والتطوير التابع للجيش، الذي ترأس كليهما. ومع غليون التبغ الذي لا يغادر

فمه، وقلمه الرصاص الذي لا يترك يده، أشرف بوش على مشروع مانهاتن الذي كان يهدف إلى بناء القنبلة الذرية بالإضافة إلى مشروعات تطوير أنظمة الرادار

وأنظمة الدفاع الجوي. ولقد أطلقت مجلة تايم عليه لقب "لواء الفيزياء" على غلافها في عام 1944. ذكرت المجلة أن بوش قال، وهو يضرب بقبضته على مكتبه: "لو كنا قد اتخذنا الاستعدادات اللازمة في مجال التكنولوجيا العسكرية منذ عشر سنوات، لكان من المحتمل ألا نضطر إلى خوض هذه الحرب اللعينة". 5

وكان بوش، بأسلوبه الجاد الممزوج بالمودة، قائدًا صارمًا ولكن محبوبًا. ففي مرة من المرات، ذهبت مجموعة من العلماء العسكريين الذين كانوا يشعرون بالإحباط

من بعض المشكلات البيروقراطية، إلى مكتبه من أجل تقديم استقالاتهم. ولم يستطع بوش فهم الموقف. فيقول: "لقد قلت لهم: "إن المرء لا يستقيل وقت الحرب.

اخرجوا من هنا يا رجال، وعودوا إلى أعمالكم، وسوف أبحث الأمر"". 6 فأطاعوه. وكما قال وايزنر، رئيس معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، فيما بعد: "لقد

كان رجلًا ذا رأي، يعبر عن آرائه بقوة وينفذها بحماس. ورغم ذلك، كان يقف مندهشًا أمام ألغاز الطبيعة، ويتقبل أخطاء البشر بصدر رحب، ويتسم بسعة

الأفق، ويقبل التغيير". 7

وبعدما انتهت الحرب، كتب بوش تقريرًا في يوليو 1945، بطلب من الرئيس روزفيلت (وقد أرسل التقرير إلى الرئيس هاري ترومان). وكان التقرير يؤيد التمويل

الحكومي للأبحاث الأساسية بالاشتراك مع الجامعات والمؤسسات الصناعية. ولقد اختار بوش للتقرير عنوانا مثيرا وأمريكيًّا بطبيعته "العلوم والحدود اللانهائية".

وتعتبر مقدمة التقرير جديرة بالقراءة، كلما هدد السياسيون بعدم تمويل الأبحاث اللازمة للابتكارات المستقبلية. كتب بوش: "تؤدي الأبحاث الأساسية إلى

اكتساب معارف جديدة. إنها توفر رأس المال العلمي. إنها توجد التمويل الذي تصنع منه التطبيقات العملية للمعرفة". 8

ولقد أصبح وصف بوش لكيفية توفير الأبحاث الأساسية بذور الابتكارات العملية معروفًا ب "النموذج الخطي للابتكار". ورغم سعي الأجيال اللاحقة من مؤرخي

العلوم وراء تفنيد النموذج الخطي لتجاهله التداخل المعقد بين الأبحاث النظرية والتطبيقات العملية، فإن النموذج كان يحظى بالرواج بالإضافة إلى كونه حقيقة

ضمنية. وكتب بوش أن الحرب جعلت "من الواضح تمامًا" أن العلوم الأساسية - اكتشاف أساسيات الفيزياء النووية والليزر وعلوم الحاسب والرادار - "أمور ذات

أهمية مطلقة بالنسبة للأمن القومي". وأضاف بوش أنها مهمة أيضًا لضمان الأمن الاقتصادي لأمريكا. "لا تظهر المنتجات الجديدة والعمليات الحديثة مكتملة

النمو، بل تقوم على أساس المبادئ والمفاهيم الجديدة التي تتطور بمشقة عن طريق البحث في العوالم النظرية للعلوم. ولسوف تتأخر الأمة التي تعتمد على

الآخرين في الحصول على المعارف العلمية الأساسية الجديدة، عن

ركب التطور الصناعي، وتضعف عن المنافسة في التجارة العالمية". وفي نهاية تقريره، وصل بوش

إلى آفاق شعرية في الإطراء على الفوائد العملية للبحث العلمي الأساسي: "عندما تتحول التطورات في العلوم إلى الاستخدام التطبيقي، فإن هذا يعني زيادة

الوظائف وارتفاع الأجور وقلة ساعات العمل ووفرة المحاصيل الزراعية وتوفير المزيد من وقت الفراغ من أجل الاستجمام والدراسة وتعلم كيفية العيش دون المعاناة

التي كانت حملًا ثقيلًا على كاهل الإنسان العادي في العصور السابقة". 9

واعتمادًا على هذا التقرير، أنشأ الكونجرس الأمريكي المؤسسة الوطنية للعلوم. وفي البداية، اعترض الرئيس ترومان على مشروع القانون؛ لأنه كان ينص على أن

مدير المؤسسة يعين بواسطة لجنة مستقلة وليس الرئيس. ولكن بوش استطاع إقناع الرئيس ترومان بتغيير رأيه، عندما أوضح له أن هذا سيبعد عنه الأشخاص

الذين يسعون وراء الحصول على خدمات سياسية. قال له الرئيس ترومان: "فان، يجب أن تكون سياسيًّا. فأنت تتمتع ببعض القدرات المطلوبة". فأجابه بوش: "سيادة الرئيس، ما الذي تعتقد أنني كنت أقوم به في هذه المدينة طوال السنوات الخمس أو الست السابقة؟". 10

ولقد كان تكوين العلاقة الثلاثية بين الحكومة والقطاع الصناعي والقطاع الأكاديمي، في حد ذاته، أحد الابتكارات المهمة التي ساعدت على انطلاق الثورة

التكنولوجية في أواخر القرن العشرين. وسرعان ما أصبحت وزارة الدفاع والمؤسسة الوطنية للعلوم الممولين الأساسيين لكثير من الأبحاث الأساسية في أمريكا؛

حيث أنفقا الكثير من الأموال التي تساوي إنفاق القطاع الخاص خلال الفترة، التي تمتد من الخمسينيات حتى ثمانينيات القرن الماضي. * وكان العائد على تلك

الاستثمارات هائلًا، لم يؤدِ إلى ظهور شبكة الإنترنت فحسب، بل إلى

ظهور العديد من ركائز الابتكار والازدهار الاقتصادي في أمريكا بعد الحرب. 11

ولقد ظهرت بعض المراكز البحثية المؤسسي ة، أبرزها معامل بيل لابس، قبل الحرب. ولكن بعد أن تسببت دعوة بوش الواضحة في تشجيع الحكومة وزيادة

تعاقداتها، بدأت مراكز الأبحاث المختلطة في الزيادة. وكان من أبرز هذه المراكز البحثية شركة RAND (راند)، التي أنشئت في الأصل من أجل تقديم الأبحاث

والتطوير (ومن هنا جاء اسم الشركة) للقوات الجوية، ومؤسسة ستانفورد البحثية والمؤسسة التابعة لها، مركز أبحاث التعزيز، ومركز أبحاث بالو ألتو في شركة

زيروكس. فلقد لعبت كل هذه المؤسسات البحثية دورًا في تطور شبكة الإنترنت.

ولقد ظهرت مؤسستان من أهم هذه المؤسسات بجوار مدينة كامبريدج في ولاية ماساتشوستس، بعد انتهاء الحرب مباشرة: معمل لينكولن، وهو مركز بحثي كان

يحصل على تمويله من الجيش ويتبع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وشركة بولت، بيرنيك آند نيومان، وهي شركة للأبحاث والتطوير أنشأها وعمل بها

مهندسون من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (وعدد قليل من جامعة هارفارد). وكان هناك أستاذ في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، يتحدث بلهجة ولاية

ميسوري، يرتبط مع هاتين المؤسستين ارتباطًا وثيقًا، ويمتلك موهبة فطرية للعمل الجماعي. ولقد أصبح هذا الأستاذ أكثر الأشخاص أهمية في ابتكار شبكة

الإنترنت .

جيه. سي. آر ليكليدر

عند البحث عن الآباء المؤسسين لشبكة الإنترنت، سنجد أن أفضل شخص نبدأ به هو عالم النفس وخبير التكنولوجيا قليل الكلام ذو الشخصية الجذابة أيضًا،

الذي تملأ الابتسامة وجهه، والذي يتبع توجه "أثبت لي"، جوزيف كارل روبنيت ليكليدر، الذي ولد في عام 1915، والذي يعرفه الجميع باسم "ليك". وكان ليكليدر

رائدًا في استخدام اثنين من أهم المفاهيم التي ساعدت على ابتكار شبكة الإنترنت: الشبكات اللامركزية التي تمكن توزيع المعلومات إلى ومن أي مكان، والواجهات

التي تيسر التفاعل البشري والآلي في الوقت الحقيقي. علاوة على ذلك، كان ليكليدر المدير المؤسس للمكتب العسكري الذي قام بتمويل آربانيت، وعاد للقيام

بمهمة ثانية بعد عشر سنوات، بعد ابتكار البروتوكولات من أجل دمجها فيما أصبح شبكة الإنترنت. قال بوب تايلور، أحد تلامذته وشركائه في العمل: "لقد كان

الأب المؤسس بكل ما في الكلمة من معنى". 12

كان والد ليكليدر مزارعا فقيرا في ولاية ميسوري، ثم أصبح مندوب تأمينات ناجحا في مدينة سانت لويس، وعندما فقد وظيفته بسبب الكساد الذي أصاب أمريكا،

عمل رجل دين في مدينة ريفية صغيرة. ولقد قام ليكليدر، لكونه طفلا وحيدا ينعم بحب والديه، بتحويل غرفة نومه إلى مؤسسة لإنتاج نماذج الطائرات وإصلاح

السيارات المحطمة، وكانت والدته تقف بجانبه تناوله الأدوات. ورغم ذلك، كان ليكليدر يشعر بأنه وقع في شرك الترعرع في منطقة ريفية معزولة يلتف حولها

السياج ذات الأسلاك الشائكة.

ولقد هرب ليكليدر أولًا إلى جامعة واشنطن في مدينة سانت لويس، ثم بعد الحصول على درجة الدكتوراه في كيفية إدراكنا للأصوات، التحق بمعمل دراسة كيفية

إدراك الأصوات في جامعة هارفارد. ومع تزايد اهتمام ليكليدر بالعلاقة بين علم النفس والتكنولوجيا، وكيفية تفاعل العقول البشرية والآلات، انتقل إلى معهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا لينشئ فرعا لعلم النفس في قسم الهندسة الكهربائية.

وفي معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، التحق ليكليدر بالمجموعة المنتقاة من المهندسين وعلماء النفس وعلماء الإنسانيات،الذين كانوا يتجمعون حول الأستاذ

نوربرت وايزنر، صاحب العديد من النظريات درس كيفية عمل البشر والآلات معًا واستحدث المصطلح cybernetics ، الذي كان يصف كيفية تعلم أي نظام، من

المخ إلى آلية تسديد القذائف عن طريق التواصل والتحكم وحلقات التغذية الراجعة. قال ليكليدر: "كان هناك الكثير من الحماس الفكري في جامعة كامبريدج بعد

الحرب العالمية الثانية. وكان وايزنر يدير حلقة أسبوعية تضم أربعين أو خمسين شخصًا. كانوا يتجمعون ويتحدثون لساعتين. وكنت أحد الملتزمين المخلصين

للحضور". 13

وعلى خلاف بعض زملائه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كان واينر يعتقد أن أكثر الطرق الواعدة بالنسبة لعلوم الحاسب الآلي تتمثل في اختراع آلات تعمل

بشكل جيد مع العقول البشرية بدلًا من محاولة استبدالها. كتب واينر يقول: "كان العديد من الأشخاص يعتقدون أن الآلات المحوسبة تمثل بدائل للذكاء، وأنها

قللت الحاجة إلى التفكير المبتكر. ولكن الأمر ليس كذلك". 14 كلما ازدادت قوة الحاسب الآلي، ارتفعت قيمة ربطه بالتفكير البشري الخيالي المبدع عالي المستوى.

وكان ليكليدر مخلصًا لهذا الأسلوب، الذي أطلق عليه لاحقًا "تعايش الإنسان والحاسب الآلي".

ولقد كان ليكليدر يتمتع بحس الدعابة الودية، ولكن المزعجة أيضًا. فكان يحب مشاهدة فيلم Three Stooges الفكاهي، وكان مغرمًا بالمفارقات المضحكة، التي

تعتمد على الموقف وليس الكلمات، بشكل طفولي. وفي بعض الأوقات، عندما كان أحد الزملاء يقدم عرضًا بالشرائح، كان ليكليدر يدس صورة امرأة جميلة في

جهاز العرض. وكان ليكليدر يعمل بنشاط، ويحرص على تناول مشروبات الكوكاكولا والحلوى من آلات البيع بشكل منتظم، لإعادة

تجديد نشاطه، وكان يقدم

قطع الشيكولاتة لأطفاله وطلابه، إذا شعر بالسعادة منهم. كما كان يكرس وقته لطلابه في الدراسات العليا، والذين كان يدعوهم إلى تناول العشاء في منزله في

ضاحية أرلينجتون في مدينة بوسطن. يقول ابنه تريسي: "بالنسبة إليه، كان التعاون هو محور الأمر كله. لقد كان يتجول هنا وهناك ويقيم مجموعات من الناس،

ويشجعهم على البحث والاستفسار وحل المشكلات". وهذا هو السبب الذي جعله يهتم بالشبكات. "لقد كان يعرف أن الحصول على أخبار جيدة يتضمن التعاون

عن بعد. وكان يحب اكتشاف أصحاب المواهب ووضعهم معًا في فرق". 15

ورغم ذلك، لم تنتقل أفكار ليكليدر إلى الأشخاص الذين يتسمون بالادعاء أو الغرور (باستثناء واينر). وعندما كان ليكليدر يعتقد أن أحد المتحدثين يتكلم بإسهاب

عن أشياء تافهة، كان يقف ويلقي سؤالًا بريئا في الظاهر مراوغا في الحقيقة. وبعد لحظات قليلة، قد يدرك المتحدث أن ثقته قد اهتزت، ويجلس ليكليدر. يقول

تريسي: "لم يكن يحب المتكلفين أو المدعين. ولم يكن يتصرف بحقارة قط، ولكنه كان يتتبع ادعاءات الناس خلسة".

وكان الفن أحد اهتمامات ليكليدر. فكلما سافر، كان يقضي ساعات في المتاحف، وهو يصطحب طفليه معه في بعض الأوقات. يقول تريسي: "لقد كان محبًّا

للفنون، ولم يكن يكتفي منها قط". في بعض الأوقات، ربما يقضي ليكليدر خمس ساعات أو أكثر في أحد المتاحف، وهو يتعجب من كل لمسة فرشاة في إحدى

اللوحات، ويحلل كيفية اجتماع مكونات اللوحة معًا، ويحاول إدراك ما تقدمه اللوحة من إبداع. لقد كان يتمع بموهبة اكتشاف المواهب في كل المجالات، الفنون

إلى جانب العلوم، ولكنه كان يشعر بأنه من الأسهل أن يقوم بتمييزها في أبسط صورها، مثل لمسة فرشاة الرسام، أو اللازمة اللحنية

للمؤلف. وكان ليكليدر يقول

إنه يبحث عن اللمسات الإبداعية نفسها في تصميمات مهندسي الحاسب الآلي أو الشبكات. وكان كثيرًا ما يتساءل عن الأمور التي تجعل الناس مبدعين. وكان

يشعر بأنه من السهل اكتشاف الموهبة في فنان ما، ولذلك كان يحاول بمزيد من الجدية اكتشاف الموهبة في المهندسين؛ حيث لا يمكنك رؤية اللمحات الفنية

بالسهولة نفسها". 16

والأهم من ذلك، كان ليكليدر طيب القلب. فعندما عمل في البنتاجون (وزارة الدفاع الأمريكية) في وقت لاحق في مسيرته المهنية، حسب كاتب سيرته الذاتية،

ميتشيل والدروب، لاحظ أن سيدة التنظيف معجبة باللوحات الفنية المطبوعة على حائطه في إحدى الأمسيات. قالت السيدة: "أتعرف سيد ليكليدر، إنني لا أغادر

غرفتك حتى وقت متأخر؛ لأنني أحب قضاء بعض الوقت بمفردي، بلا ضغوط، من أجل النظر إلى اللوحات". وعندما سألها عن أكثر لوحة أثارت إعجابها، أشارت

السيدة إلى إحدى لوحات سيزان. فأعجب بها ليكليدر؛ لأنها اختارت لوحته المفضلة، وأعطاها اللوحة على الفور. 17

وكان ليكليدر يشعر بأن حبه للفن يجعله أكثر إدراكًا. وكان يستطيع معالجة مجموعة كبيرة من المعلومات واكتشاف الأنماط. كما كان ليكليدر يتصف بصفة

أخرى، وهي حب مشاركة الأفكار مع الآخرين دون الطمع في نسب الفضل لنفسه؛ ولقد كانت هذه الصفة خير معين له عندما ساعد على تكوين الفريق الذي

وضع أسس الإنترنت. لقد كان ليكليدر متمكنًا من ترويض نفسه جيدًا، لدرجة كان يبدو معها مستمتعًا بالعطاء وليس نسب الفضل لنفسه على الأفكار التي

ظهرت من خلال الحوار. يقول بوب تايلور: "رغم تأثيره الهائل على الحوسبة، حافظ ليكليدر على تواضعه. وكان نوعه المفضل من النكات يدور حول نفسه". 18

مشاركة الوقت وتعايش الإنسان والحاسب الآلي

تعاون ليكليدر، في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، مع رائد الذكاء الاصطناعي، جون ماكارثي، الذي استخدم هواة الحاسب الآلي في Tech Model Railroad Club (منظمة طلابية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا) معمله لاختراع لعبة الفيديو Spacewar . وتحت قيادة ماكارثي، استطاعت هذه

المجموعة من الطلاب تطوير أنظمة مشاركة الوقت خلال خمسينيات القرن الماضي.

وحتى ذلك الوقت، عندما كنت تريد من حاسب القيام بمهمة ما، كان يجب عليك إدخال مجموعة من البطاقات المثقوبة أو شريط مثقوب إلى مشغلات الحاسب.

كان هذا يعرف باسم batch processing (معالجة الدفعات)، وكان أمرًا مزعجًا. فربما يتطلب الأمر ساعات، أو حتى أياما، من أجل الحصول على النتائج،

وكان ارتكاب خطأ بسيط يعني الاضطرار إلى إعادة إدخال البطاقات مرة أخرى، وربما لا تتمكن من لمس أو رؤية الحاسب الآلي نفسه.

وكان نظام مشاركة الوقت مختلفًا. فلقد سمح هذا النظام لعدد كبير من الأجهزة الطرفية بالاتصال بالحاسب الكبير نفسه، بحيث يستطيع عدد من المستخدمين

كتابة الأوامر مباشرة، والحصول على استجابة أو رد يكاد يكون فوريًّا. ومثل الأساتذة الذين يلعبون عشرات من مباريات الشطرنج في الوقت نفسه، كانت الذاكرة

الأساسية للحاسب الضخم تتابع كل المستخدمين، وكان نظامه التشغيلي يستطيع القيام بعدة مهام في الوقت نفسه وإدارة عدة برامج. وقدم هذا للمستخدمين

تجربة فريدة: أصبح باستطاعة المستخدم التفاعل مع الحاسب الآلي بالفعل في الوقت الحقيقي، مثل إجراء محادثة. قال ليكليدر: "لقد نشأت هنا أفكار تدور حول

أن هذا سيصبح مختلفا تمامًا عن معالجة الدفعات". 19

وكانت هذه خطوة أساسية نحو الشراكة المباشرة أو التعايش المباشر بين البشر والحاسبات الآلية. يقول بوب تايلور: "اختراع

الحوسبة التفاعلية عن طريق مشاركة

الوقت كان أكثر أهمية من اختراع الحوسبة نفسها. لقد كانت معالجة الدفعات مثل مراسلة شخص ما، بينما كانت الحوسبة التفاعلية تشبه التحدث معه". 20

ولقد اتضحت أهمية الحوسبة التفاعلية في معمل لينكولن، المركز البحثي الممول عسكريًّا، الذي ساعد ليكليدر على بنائه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في

عام 1951. حيث قام ليكليدر بتشكيل فريق هناك، نصفهم من علماء النفس ونصفهم من المهندسين، من أجل البحث عن طرق يستطيع من خلالها البشر

التفاعل مع الحاسبات الآلية على نحو أكثر بساطة، ويمكن من خلالها تقديم المعلومات من خلال واجهات أكثر سهولة.

وكان تطوير حاسبات لأحد أنظمة الدفاع الجوي، من أجل الإنذار المبكر عند حدوث هجمات عدائية وتنسيق القيام بالرد، هو إحدى المهمات التي وكلت إلى معمل

لينكولن. وكانت هذه المهمة تعرف باسم SAGE اختصارًا ل Semi-Automatic Ground Environment (البيئة الأرضية نصف الآلية)، وكانت تكلفتها والقوة

العاملة فيها تزيد على نظيرتها في مشروع مانهاتن الذي كان يقوم ببناء القنبلة النووية. ولكي ينجح نظام SAGE (البيئة الأرضية نصف الآلية)، كان ينبغي على

النظام أن يمكن المستخدمين من التفاعل الفوري مع الحاسبات. فعندما ينطلق صاروخ أو قاذفة قنابل من قِبَل العدو، لن يكون هناك وقت لمعالجة العمليات

الحسابية على شكل دفعات.

وكان نظام SAGE (البيئة الأرضية نصف الآلية) يتضمن ثلاثة وعشرين مركز متابعة في جميع أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية، وكانت هذه المراكز تتصل ببعضها

بعضًا بواسطة أسلاك هاتفية تمتد لمسافات طويلة. وكان باستطاعة النظام نشر المعلومات التي تتعلق بما يصل إلى أربعمائة طائرة سريعة على الفور. وكان هذا

يتطلب حاسبات آلية قوية ومتفاعلة، وشبكات تستطيع نقل كميات هائلة من المعلومات، وشاشات عرض يمكنها تقديم المعلومات بطريقة جغرافية سهلة الفهم.

وبسبب معرفته بعلم النفس، تم استدعاء ليكليدر للمساعدة على تصميم واجهات بشرية آلية (ما يراه المستخدمون على الشاشات). ووضع ليكليدر مجموعة من

النظريات حول طرق تحقيق التعايش والشراكة القوية التي ستمكن البشر والآلات من التعاون معًا على حل المشكلات. والأهم من ذلك معرفة أساليب الإبلاغ عن

تغير المواقف بشكل بصري. قال ليكليدر موضحًا: "لقد كنا نريد أساليب لحفظ الموقف الجوي لثوان متتالية، ورسم المسارات، وليس النقاط الضوئية في الرادار،

وتلوين المسارات، حتى يمكننا تمييز المعلومات الجديدة ومعرفة الاتجاه الذي يمضي إليه الشيء". 21 ربما يتوقف مصير أمريكا على قدرة عامل لوحة المراقبة على

تقييم البيانات بشكل صحيح والاستجابة الفورية.

ولقد أظهرت الحاسبات الآلية التفاعلية والواجهات البسيطة والشبكات عالية السرعة كيف يستطيع الناس والآلات العمل معًا في أسلوب تشاركي تعاوني، وكان

ليكليدر يتخيل أن هذا يمكن أن يتحقق خارج نطاق أنظمة الدفاع الجوي أيضًا. وبدأ ليكليدر التحدث عما أسماه "نظام SAGE (البيئة الأرضية نصف الآلية) الحقيقي"، الذي لن يربط مراكز الدفاع الجوي فقط، بل أيضًا "المراكز الفكرية" التي تحتوي على مكتبات ضخمة، سيتمكن الناس من التفاعل معها من خلال

شاشات عرض – بمعنى آخر: العالم الرقمي، الذي نعيشه في الوقت الحالي.

ولقد وضعت هذه الأفكار الأساس لأحد أكثر الأبحاث تأثيرًا في تاريخ تكنولوجيا ما بعد الحرب، " Man - Computer Symbiosis " (تعايش الإنسان والحاسب

الآلي)، الذي نشره ليكليدر في عام 1960. كتب ليكليدر: "أرجو، في المستقبل القريب، أن تعمل العقول البشرية والآلات الحاسوبية معًا

بشكل وثيق للغاية. وأرجو

أن تؤدي الشراكة الناتجة إلى التفكير بطريقة لم يفعلها عقل بشري من قبل، وإلى معالجة البيانات بطريقة لم تفعلها آلات التعامل مع البيانات التي نعرفها في

الوقت الحالي". تستحق هذه العبارة قراءتها مرارًا وتكرارًا؛ لأنها أصبحت أحد المفاهيم الأساسية في العصر الرقمي. 22

وكان ليكليدر يؤيد نوربرت واينر الذي كانت نظريته عن cybernetics (علم التحكم الآلي) تعتمد على عمل البشر والآلات معًا بشكل وثيق، وليس زميليه في

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، مارفين مينسكي وجون ماكارثي، اللذين كانت دراستهما عن الذكاء الاصطناعي تتضمن اختراع آلات تستطيع التعلم بمفردها

وتقليد الإدراك البشري. وكما أوضح ليكليدر، كان الهدف المرجو هو إعداد بيئة يعمل فيها البشر والآلات و "يتعاونون على اتخاذ القرارات". بمعنى آخر: سيقومون

بدعم بعضهم بعضًا. "سيضع البشر الأهداف ويقومون بصياغة الفرضيات وتحديد المعايير وأداء التقييمات. وسوف تقوم الآلات بالأعمال الروتينية التي يجب

القيام بها من أجل تمهيد الطريق أمام التفكير والرؤى في المجالين العلمي والتقني".

شبكة الحاسوب الكونية

مثلما شملت اهتمامات ليكليدر علم النفس والهندسة، فلقد اتسع نطاق اهتماماته ليضم الحاسبات الآلية التي ازداد تركيزه عليها. وأدى به هذا إلى التوقيع

لشركة بولت، بيرنيك آند نيومان "بي بي إن" الناشئة، التي كان مقرها الرئيسي في مدينة كامبريدج، وهي شركة بحثية تجارية أكاديمية، كان يعمل بها العديد من

أصدقائه. وعندما تم اختراع الترانزيستور في معامل بيل لابس، جمعت شركة بي بي إن مجموعة متألقة من الموهوبين من منظرين ومهندسين وفنيين وعلماء

حاسوب وعلماء نفس، وعقيد الجيش المؤقت. 23

وكانت إحدى مهام ليكليدر في شركة بي بي إن هي قيادة فريق يقوم باكتشاف الطرق التي يمكن من خلالها نقل المكتبات عن طريق الحاسبات الآلية. وأملى ليكليدر

تقريره النهائي، " Libraries of the Future " (مكتبات المستقبل)، في خمس ساعات خلال جلوسه بجوار حمام السباحة في أحد المؤتمرات في مدينة لاس

فيجاس. 24 وتحدث التقرير عن إمكانيات "أجهزة وأساليب التفاعل الشبكي بين الإنسان والحاسب الآلي"، وهو المفهوم الذي بشر بظهور الإنترنت. ولقد تخيل

ليكليدر تراكم قواعد معلومات ضخمة، بعد القيام باختيارها واستبعاد غير النافع منها وذلك "لتجنب الإسهاب والمعلومات المربكة، أو غير الجديرة بالثقة".

وفي جزء شيق من البحث، قدم ليكليدر سيناريو تخيليًّا يقوم فيه بطرح الأسئلة على الآلة. وتخيل نشاط الآلة: "قامت الآلة خلال الإجازة الأسبوعية باستخراج

وعرض ما يزيد على 10000 وثيقة مخزنة، وفحصها جميعًا بحثًا عن الأقسام الغنية بالمواد ذات الصلة، وتحليل كل الأقسام الغنية بعبارات تستخدم عمليات

حسابية إسنادية من المرتبة العالية، وإدخال العبارات في قاعدة البيانات". وكان ليكليدر يدرك أن الأسلوب الذي وصفه سوف يتعرض للاستبدال في النهاية.

ولذلك، كتب ليكليدر، وهو ينظر إلى المستقبل بعد ثلاثين عامًا: "سيظهر، بالتأكيد، أسلوب عملي أكثر تطورًا قبل عام 1994". 25 لقد كان ليكليدر ذا بصيرة ثاقبة.

فلقد ظهر، في عام 1994، أول محركات البحث المفهرسة للبيانات، WebCrawler و Lycos ، من أجل شبكة الإنترنت، وسرعان ما تبعتها محركات البحث

Excite ، و Infoseek ، و AltaVista ، و Google .

كما تنبأ ليكليدر بشيء غير متوقع، ولكنه حدث بالفعل لحسن الحظ: لن تأخذ المعلومات الرقمية مكان المعلومات المطبوعة بشكل كامل. كتب ليكليدر: "أرى

الصفحة المطبوعة ممتازة فيما يتعلق بكونها وسيلة لعرض المعلومات. فهي تقدم الدقة الكافية التي تتناسب مع متطلبات العين. وتقدم المعلومات الكافية لشغل

ذهن القارئ لفترة مناسبة من الوقت. وتظهر مرونة كبيرة فيما يتعلق باستخدام الخطوط والتنسيقات. وتتيح للقارئ التحكم في أسلوب الفحص ومعدله. وتتميز

الصفحة المطبوعة بأنها صغيرة الحجم وخفيفة الوزن وقابلة للنقل والقطع والقص واللصق والنسخ والإزالة، كما أنها غير مكلفة". 26

وفي أكتوبر 1962، بينما كان ليكليدر لا يزال مستمرًّا في العمل على مشروعه " Libraries of the Future " (مكتبات المستقبل)، تم استدعاؤه إلى واشنطن

ليترأس مكتبا جديدا يتعامل مع معالجة المعلومات في وكالة المشروعات البحثية المتقدمة، التي كانت تعرف وقتها باسم ARPA ، والتي كانت تابعة لوزارة الدفاع

الأمريكية. ** ولقد استطاعت هذه الوكالة، بفضل ظهورها كجزء من وزارة الدفاع الأمريكية، تمويل الأبحاث الأساسية في الجامعات والمؤسسات، ما جعلها

إحدى الطرق العديدة التي استخدمتها الحكومة في تنفيذ رؤية فانيفار بوش. كما كان هناك سبب آخر لاستدعاء ليكليدر. في 4 أكتوبر عام 1957، أطلق الروس

سبوتنيك ، أول قمر صناعي صنعه الإنسان. لقد أصبحت العلاقة التي أقامها بوش بين العلم والدفاع تتلألأ في السماء كل ليلة. وعندما رآها الأمريكيون، أدركوا

أن بوش كان محقًّا: سوف تنتج الأمة التي تقدم التمويل لأفضل المواد العلمية، أفضل الصواريخ والأقمار الصناعية. ولقد تلا ذلك موجة من الذعر العام الصحي.

كان الرئيس أيزنهاور يحب العلماء؛ فلقد كان معجبًا بثقافتهم، وطريقتهم في التفكير، وقدرتهم على اتباع المنطق وتجنب التحيز. وقد قال في خطابه الافتتاحي

الأول: "حب الحرية يعني حماية كل مواردنا التي تجعل الحرية ممكنة - من حرمة عائلاتنا وثروة أرضنا إلى عبقرية علمائنا". وكان الرئيس يقيم حفلات عشاء

للعلماء في البيت الأبيض، وهو الأمر الذي كان كينيدي يفعله مع الفنانين. وكان أيزنهاور يجمع العديد حوله في مناصب استشارية.

ولقد أعطى القمر الصناعي سبوتنيك أيزنهاور الفرصة لإضفاء الطابع الرسمي على اعتقاده بأهمية العلماء. وفي أقل من أسبوعين بعد إطلاق سبوتنيك ، جمع

أيزنهاور خمسة عشر فردا من كبار المستشاريين العلميين الذين كانوا يعملون مع مكتب التعبئة التابع لوزارة الدفاع الأمريكية، وسألهم، حسبما قال مساعده

شيرمان أدامز "عن المكان، الذي ينتمي إليه البحث العلمي في هيكل الحكومة الفيدرالية". 27 ثم تقابل الرئيس مع جيمس كيليان، رئيس معهد ماساتشوستس

للتكنولوجيا، على الإفطار، وعيّنه مستشاره العلمي الدائم. ووضع كيليان، مع الرئيس ووزير الدفاع، خطة أعلنت في يناير 1958 من أجل وضع وكالة المشروعات

البحثية المتقدمة في وزارة الدفاع. وكما كتب المؤرخ فريد تيرنر: "كانت وكالة المشروعات البحثية المتقدمة علامة على امتداد التعاون الجامعي العسكري الموجه

للأغراض الدفاعية، الذي بدأ في الحرب العالمية الثانية". 29

وكان المكتب، الذي عين ليكليدر لرئاسته داخل وكالة المشروعات البحثية المتقدمة يسمى مكتب أبحاث التحكم والسيطرة. وكانت مهمة المكتب هي دراسة الكيفية

التي يمكن من خلالها أن تساعد الحاسبات التفاعلية على تيسير تدفق المعلومات. وكانت هناك مهمة لدراسة العوامل النفسية التي تؤثر في اتخاذ القرار العسكري.

وكان ليكليدر يرى أنه من الأفضل أن يتم تناول الموضوعين معًا. وقد قال لاحقًا: "لقد بدأت التحدث بفصاحة عن وجهة نظري؛ فلقد كنت أرى أن مشكلات

التحكم والسيطرة تعبر في الحقيقة عن مشكلات التفاعل بين الإنسان والحاسب الآلي". 30 ولقد وافق ليكليدر على تولي المهمتين، وأعاد تسمية مجموعته المركبة

مكتب تقنيات معالجة المعلومات التابع لوكالة أبحاث المشروعات

المتقدمة.

وكان ليكليدر يتبنى الكثير من الأفكار والأحلام الشيقة، أبرزها طرق تشجيع مشاركة الوقت، والتفاعل في الوقت الحقيقي، والواجهات التي سترعى التعايش بين

الإنسان والآلة. وكانت كل هذه الأفكار ترتبط معًا بمفهوم بسيط: شبكة. وبدأ ليكليدر، بطريقته الساخرة، الإشارة إلى رؤيته باستخدام عبارة "مفخمة بطريقة

مقصودة" وهي "شبكة الحاسوب الكونية". 31 وفي إبريل 1963، كتب ليكليدر مذكرة موجهة إلى "الأعضاء والمنتسبين" إلى تلك الشبكة الخيالية، وحدد أهدافها

كالتالي: "التفكير في الموقف الذي ترتبط فيه عدة مراكز مختلفة معًا... أليس من المرغوب، أو حتى الضروري لكل المراكز أن تتفق على لغة معينة أو على الأقل على

بعض التقاليد فيما يتعلق بطرح بعض الأسئلة، مثل: "ما اللغة التي تتحدث بها؟"". 32

بوب تايلور ولاري روبرتس

على خلاف العديد من الشركاء الآخرين الذين أسهموا في تقدم العصر الرقمي، لم يكن بوب تايلور ولاري روبرتس صديقين قط، قبل أو بعد عملهما معًا في مكتب

تقنيات معالجة المعلومات. وفي الحقيقة، قام كل منهما، في السنوات التالية، بالانتقاص من إسهامات الآخر. قال تايلور متذمرًا في عام 2014: "يدعي لاري أنه

خطط الشبكة بنفسه، وهذا غير صحيح تمامًا. لا تصدقوا ما يقوله. إنني أشعر بالأسف نحوه". 33 وأعلن روبرتس، من جانبه، أن تايلور يشعر بالمرارة لأنه لم

يحصل على التقدير الكافي: "لا أعلم علام يجب عليَّ شكره وتقديره بخلاف توظيفي. هذا هو الشيء الوحيد المهم الذي فعله بوب". 34

ولكن خلال السنوات الأربع، التي عملا فيها معًا في وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة في الستينيات من القرن العشرين، كان تايلور وروبرتس يكملان بعضهما

بعضًا. لم يكن تايلور عالمًا عبقريًّا؛ فلم يحصل على مجرد درجة الدكتوراه. ولكنه كان يتمتع بشخصية لطيفة مقنعة، وكان يتمتع بالقدرة على جمع المواهب. وعلى

الجانب الآخر، كان روبرتس مهندسًا فظًّا قليل الكلام، اعتاد استخدام ساعة التوقيت لقياس الوقت الذي يتطلبه المشي في طرق بديلة بين المكاتب في مبنى وزارة

الدفاع الممتد. ولم يثر روبرتس إعجاب زملائه، ولكنه كان كثيرًا ما يرعبهم. ولقد جعله أسلوبه المباشر الفظ مديرًا كفئًا، ولكن ليس محبوبًا. كان تايلور يتملق

الناس، بينما كان روبرتس يثير إعجابهم بذكائه.

ولد بوب تايلور في عام 1932 في منزل للأمهات العازبات في مدينة دالاس، وذهب إلى ملجأ للأيتام في مدينة سان أنطونيو. وعندما بلغ ثمانية وعشرين يومًا، كفله

رجل دين متجول يتبع إحدى دور العبادة هو وزوجته. وكانت العائلة ترحل كل عامين إلى مدن مثل إيفالدي، وأوزونا، وسان أنطونيو، ومرسيدس. 35 ولقد أشار

تايلور إلى أن تنشئته تركت أثرين على شخصيته. ومثلما حدث مع ستيف جوبز، الذي تعرض للكفالة أيضًا، كان رجل الدين وزوجته يؤكدان باستمرار أنهما قاما

"باختياره وانتقائه بعناية". قال تايلور مازحًا: "كل الآباء والأمهات الآخرين كانوا مضطرين إلى أخذ ما يجدونه، إلا أبي وأمي، لقد اختاراني. وربما منحني هذا

إحساسا غير مستحق بالثقة". ولقد اضطر تايلور، مع كل انتقال للعائلة، إلى إقامة علاقات جديدة، وتعلم مفردات جديدة، وتأمين مكانه في النظام الاجتماعي في

المدن الصغيرة. "يجب عليك أن تحصل على مجموعة جديدة من الأصدقاء، والتعامل مع مجموعة جديدة من التحيزات في كل مرة". 36

ولقد قام تايلور بدراسة علم النفس التجريبي في جامعة ساذرن ميثوديست، وخدم في البحرية الأمريكية، وحصل على درجة الليسانس والماجستير من جامعة

تكساس. وخلال قيامه ببحث عن psychoacoustics (علم الإدراك

الصوتي)، كان ينبغي عليه تقديم البيانات على بطاقات مثقوبة من أجل معالجتها على شكل

دفعات في نظام الجامعة الحاسوبي. قال تايلور: "كان يجب عليَّ حمل مجموعات من البطاقات التي تستغرق معالجتها أيامًا، وعندئذ ربما يقولون إنني كتبت

فاصلة في مكان خطأ في البطاقة 653 أو شيئا من هذا القبيل، وينبغي عليَّ إعادة كتابة البطاقات كلها. وكان هذا يثير غضبي". وكان تايلور يدرك أنه من المحتمل أن

تكون هناك طريقة أفضل، عندما قرأ بحث ليكليدر حول الآلات التفاعلية والتعايش بين الإنسان والحاسب الآلي، ما جعله يصل إلى لحظة الاكتشاف. يتذكر تايلور

أنه قال لنفسه: "نعم، يجب أن يكون الأمر على هذا النحو". 37

بعد التدريس في المدرسة الإعدادية والعمل مع متعهد عسكري في فلوريدا، حصل تايلور على وظيفة في المركز الرئيسي لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا في العاصمة

واشنطن؛ حيث كان يقوم بالإشراف على الأبحاث المتعلقة بعروض محاكاة الطيران. وكان ليكليدر، في ذلك الوقت، يقوم بإدارة مكتب تقنيات معالجة المعلومات

في وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة؛ حيث بدأ سلسلة منتظمة من الاجتماعات مع الباحثين الحكوميين الآخرين الذين كانوا يقومون بأعمال مماثلة. وعندما ظهر

تايلور في أواخر عام 1962، فاجأه ليكليدر بمعرفته للبحث الذي كتبه تايلور عن علم الإدراك الصوتي في جامعة تكساس. (كان الأستاذ المشرف على تايلور صديق

ليكليدر). يقول تايلور: "لقد شعرت بالإطراء الشديد؛ ولذلك أصبحت أحد المعجبين بليكليدر وأحد أصدقائه المخلصين منذ ذلك الوقت".

وكان تايلور وليكليدر يسافران في بعض الأوقات إلى المؤتمرات معًا، ما أدى إلى تقوية صداقتهما. وفي رحلة إلى اليونان في عام 1963، اصطحب ليكليدر تايلور إلى

أحد متاحف أثينا الفنية، وعرض أسلوبه في دراسة لمسات الفرشاة عن طريق النظر إلى إحدى اللوحات مع إغماض العين نصف إغماضة.

وفي وقت متأخر من ذلك

المساء، وفي أحد المقاهي، حصل تايلور على دعوة للجلوس مع الفرقة الموسيقية وتعليمها عزف أغاني هانك ويليامز. 38

وعلى خلاف بعض المهندسين، كان ليكليدر وتايلور يدركان أهمية العوامل البشرية؛ فلقد درس الاثنان علم النفس، وكانا يستطيعان الارتباط بالآخرين،

والاستمتاع بتقدير الفنون والموسيقى. ورغم أن تايلور كان يميل إلى الغرور والتهديد، وليكليدر إلى اللطف واللباقة، فإن كليهما كان يحب العمل مع الآخرين،

ومصادقتهم، وتنمية مواهبهم. ولقد أهلهما هذا الحب للتفاعل البشري وتقدير كيفية عملهما لأن يكونا مناسبين تمامًا لتصميم الواجهات بين البشر والآلات.

وعندما استقال ليكليدر من منصبه في مكتب تقنيات معالجة المعلومات، تولى نائبه، إيفان ساذرلاند، المنصب مؤقتًا، وتم نقل تايلور، تحت إلحاح ليكليدر، من

وكالة الفضاء الأمريكية ناسا ليصبح نائب ساذرلاند. لقد كان تايلور من الأشخاص القلائل الذين يدركون أن تكنولوجيا المعلومات يمكن أن تصبح أكثر تشويقًا من

برنامج الفضاء. وبعد استقالة ساذرلاند في عام 1966 لكي يصبح أستاذًا دائمًا في جامعة هارفارد، لم يكن تايلور الاختيار الأول ليحل محله؛ فلم يكن تايلور قد

حصل على درجة الدكتوراه، ولم يكن عالمًا للحاسب الآلي، ولكنه حصل على الوظيفة في النهاية.

ولقد فوجئ تايلور بثلاثة أشياء في مكتب تقنيات معالجة المعلومات. أولًا، كان الجميع في الجامعات والمراكز البحثية المتعاقدة مع وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة

يريدون أحدث أجهزة الحاسبات الآلية المزودة بأفضل الإمكانيات. لقد كان هذا مضيعة للوقت والجهد. فربما يكون هناك حاسب يقوم بمعالجة الرسوم البيانية في

مدينة سولت ليك، وآخر يقوم باستخراج البيانات في جامعة ستانفورد. ولذلك، ربما يضطر الباحث الذي يحتاج إلى القيام بكلتا

المهمتين، إلى الانتقال بينهما ذهابًا

وجيئة عن طريق الطائرة أو طلب تمويل تصميم حاسب آخر من مكتب تقنيات معالجة المعلومات. لماذا لا يمكن ربطهما بواسطة شبكة تتيح الاستفادة من كل

جهاز بنظام مشاركة الوقت؟ ثانيًا، خلال رحلاته للتحدث إلى الباحثين من الشباب، اكتشف تايلور أن الباحثين في مكان ما يبدون اهتمامًا بالغًا بمعرفة الأبحاث

الجارية في الأماكن الأخرى. وأدرك تايلور أنه من المنطقي أن يتم الربط بينهم بطريقة إلكترونية؛ حتى يستطيعوا مشاركة المعلومات بسهولة أكبر. ثالثًا، اصطدم

تايلور بحقيقة وجود ثلاثة أجهزة طرفية في مكتبه بوزارة الدفاع، يمتلك كل واحد منها كلمات السر والأوامر الخاصة به، ويرتبط كل واحد منها بمراكز حاسوبية

مختلفة كانت وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة تقوم بتمويلها. وفكر تايلور: "حسنًا، إن هذا سخيف. يجب أن أكون قادرًا على الاتصال بأي نظام من هذه الأنظمة

من خلال جهاز واحد". وأشار تايلور إلى الحاجة إلى ثلاثة أجهزة "أدت إلى إدراك فكرة جديدة فجأة". 39 يمكن حل المشكلات الثلاث كلها عن طريق بناء شبكة

بيانات ترتبط بالمراكز البحثية، وهذا يعني، إذا استطاع تنفيذ حلم ليكليدر، Intergalactic Computer Network (شبكة الحاسوب الكونية).

مضى تايلور إلى E - ring (القسم الذي يضم المكاتب التي تطل على الخارج والتي يشغلها كبار المسئولين) في مبنى وزارة الدفاع، لكي يرى رئيسه، تشارلز هيرتزفلد،

مدير وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. وبلكنته التي تدل على نشأته في ولاية تكساس، كان تايلور يعرف كيف يثير إعجاب هيرتزفلد، لاجئ مفكر من فيينا. لم

يحضر تايلور عرضًا تقديميًّا أو مذكرة، بل انطلق يتحدث بحماس، بدلًا من ذلك. سوف تسمح الشبكة التي تمولها وتفرضها وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة،

للمراكز البحثية بمشاركة الموارد الحاسوبية، والتعاون في المشروعات، وإتاحة الفرصة أمام تايلور للتخلص من جهازين من الأجهزة الثلاثة الموجودة في مكتبه.

قال هيرتزفلد: "فكرة رائعة. ابدأ العمل عليها. كم تحتاج من المال؟".

فرد تايلور بأن الأمر ربما يتطلب مليون دولار من أجل تنظيم المشروع فحسب.

فأجابه هيرتزفلد: "لك هذا".

ولقد نظر تايلور إلى ساعة يده، خلال عودته إلى مكتبه. قال تايلور متمتمًا لنفسه: "يا إلهي! لقد استغرق الأمر عشرين دقيقة فحسب". 40

لقد كان تايلور يروي هذه القصة كثيرًا في المقابلات وجلسات التأريخ الشفهي. وكان هيرتزفلد يحب القصة، ولكنه شعر بالاضطرار فيما بعد إلى الاعتراف بأنها كانت

مضللة قليلًا. قال هيرتزفلد: "لقد تجاهل حقيقة أنني كنت أقوم بدراسة المشكلة معه ومع ليكليدر لثلاث سنوات. ولم يكن الحصول على المليون دولار أمرًا صعبًا؛

لأنني كنت أنتظر منه أن يطلبها". 41 ولقد أقر تايلور بأن الأمر كان كذلك، وأضاف: "وما أسعدني حقًّا أن تشارلي اقتطع المال من التمويل الذي كان من المفترض أن

يذهب لتطوير نظام دفاعي صاروخي، وهي الفكرة التي كنت أراها غاية في الغباء والخطورة". 42

وعندئذ، أصبح تايلور بحاجة إلى شخص يقوم بإدارة المشروع، وهنا يأتي دور لاري روبرتس. لقد كان اختيارًا متوقعًا.

لقد كان يبدو أن روبرتس ولد ونشأ للمساعدة على بناء شبكة الإنترنت. لقد كان كلا والديه حاصلا على الدكتوراه في الكيمياء، وقام روبرتس، خلال نشأته كطفل

بالقرب من جامعة يال، بتصميم تلفاز، وملفات تيسلا، *** وأجهزة اتصالات لاسلكية، ونظام هاتفي من الصفر. وذهب روبرتس إلى معهد ماساتشوستس

للتكنولوجيا؛ حيث حصل على درجة البكالوريوس، والماجستير، والدكتوراه في الهندسة. وبسبب إعجابه بأبحاث ليكليدر حول التعايش

بين الإنسان والحاسب

الآلي، ذهب روبرتس إلى العمل معه في معمل لينكولن، وأصبح ربيبه في مجالات مشاركة الوقت، والشبكات، والواجهات. وكانت إحدى التجارب في معمل

لينكولن تتضمن الربط بين حاسبين بعيدين، وكان بوب تايلور من وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة يقوم بتمويل هذا المشروع. يقول روبرتس: "لقد ألهمتني رؤية

ليكليدر لربط الحاسبات الآلية من خلال شبكة. وقررت أن هذه ستصبح مهمتي".

ولكن روبرتس استمر في رفض عرض تايلور بالقدوم إلى واشنطن لكي يصبح نائبه. لقد كان يحب وظيفته في معمل لينكولن، ولم يكن يُكِنُّ الاحترام لتايلور تحديدًا.

لقد كان هناك شيء لا يعرفه تايلور: قبل ذلك بعام، عرض على روبرتس وظيفة تايلور. قال روبرتس: "عندما كان إيفان مغادرًا، طلب مني القدوم إلى مكتب

تقنيات معالجة المعلومات لكي أصبح المدير التالي، ولكنها كانت وظيفة إدارية، وكنت أفضل إجراء الأبحاث". وبعد رفضه لهذا المنصب الرفيع، لم يكن مقدرًا ل

روبرتس أن يكون نائب تايلور. قال روبرتس لتايلور: "انس الأمر، أنا مشغول. فأنا أستمتع بهذه الأبحاث الرائعة". 43

وكان هناك سبب آخر لرفض روبرتس، كان باستطاعة تايلور معرفته. قال تايلور لاحقًا: "كان لاري من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا حاصلا على درجة

الدكتوراه، وأنا كنت من جامعة تكساس مع درجة الماجستير فقط. ولذلك، اعتقدت أنه لن يرغب في العمل معي". 44

ورغم ذلك، كان تايلور يتميز بالمهارة والإصرار، كعادة أهل تكساس. في خريف عام 1966، سأل تايلور هيرتزفلد: "تشارلي، ألا تقوم وكالة أبحاث المشروعات

المتقدمة بتمويل 51% من معمل لينكولن؟" فرد عليه هيرتزفلد بالإيجاب. فأكمل تايلور: "حسنا، أنت تعرف مشروع الربط الشبكي الذي أريد تنفيذه. إنني أواجه

وقتًا عصيبًا في الحصول على مدير البرنامج الذي أريده، وهو يعمل في معمل لينكولن". وأشار تايلور إلى أن هيرتزفلد يستطيع الاتصال برئيس معمل لينكولن، وأن

يقول إن مصلحته أن يقنع روبرتس بقبول الوظيفة. لقد كانت هذه إحدى طرق تكساس في عقد الصفقات التي كان ليندون جونسون، الرئيس الأمريكي في ذلك

الوقت، يقدرها. ولم يكن رئيس المعمل غبيًا؛ فلقد أوضح لروبرتس بعد أن اتصل به هيرتزفلد: "ربما يكون هذا شيئًا جيدًا لنا جميعًا، إذا فكرت في هذا الأمر".

ولذلك، في ديسمبر 1966، ذهب لاري روبرتس إلى العمل في وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. قال تايلور لاحقًا: "لقد قمت بابتزاز لاري روبرتس لكي يصبح

مشهورًا". 45

وعندما انتقل روبرتس إلى واشنطن، في البداية، قرب احتفالات العام الجديد، مكث هو وزوجته لبضعة أسابيع مع تايلور خلال البحث عن منزل. ورغم أنه لم

يكن مقدرًا لهما أن يكونا صديقين مقربين، فإن العلاقة بينهما كانت ودية ومهنية، على الأقل خلال عملهما في وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. 46

لم يكن روبرتس لطيفًا مثل ليكليدر، ولا انبساطيًّا مثل تايلور، ولا اجتماعيًّا مثل بوب نويس. كان روبرتس، حسبما رأى تايلور: "لاري شخص لا يحب الاختلاط

بالآخرين". 47 وبدلًا من ذلك، كان روبرتس يمتلك صفة على القدر نفسه من النفع في تعزيز الإبداع التعاوني وإدارة فريق: لقد كان حازمًا. والأهم من ذلك، كان

حزم روبرتس لا يعتمد على العاطفة أو التفضيل الشخصي، بل على التحليل المنطقي والدقيق للخيارات. وكان زملاؤه في العمل يحترمون قراراته، حتى لو اختلفوا

معه؛ لأنه كان واضحًا وحادًّا ومنصفًا. لقد كانت هذه إحدى مزايا وضع مهندس منتجات حقيقي في موضع المسئولية. كان روبرتس يشعر بعدم الارتياح لكونه

نائب تايلور، ولذلك، استطاع الاتفاق مع الرئيس الأعلى لوكالة أبحاث المشروعات المتقدمة، تشارلز هيرتزفلد، على أن يعينه كرئيس للعلماء في الوكالة بدلًا من

ذلك. قال روبرتس: "لقد كنت أتعامل مع العقود في النهار، وأقوم بإجراء أبحاثي عن الربط الشبكي في الليل". 48

وعلى الجانب الآخر، كان تايلور مرحًا واجتماعيًّا، في بعض الأوقات كثيرًا. ففي كل عام، كان تايلور يقيم مؤتمرًا للباحثين الذين تقوم وكالة أبحاث المشروعات

المتقدمة بتمويلهم، ومؤتمرًا آخر لأفضل طلبة الدراسات العليا، عادة في مكان ممتع، مثل: مدينة بارك سيتي، ومدينة أوتاه، ومدينة نيو أورليانز. وكان يجعل كل

باحث يجري عرضًا تقديميًّا، ثم كان باستطاعة الجميع إلقاء الأسئلة وتقديم الاقتراحات. وبهذه الطريقة، كان تايلور يتمكن من معرفة النجوم الصاعدة في أرجاء

البلاد، ما يجعله جاذبًا للمواهب، وسوف ينفعه هذا لاحقًا عندما يذهب إلى العمل في شركة زيروكس بارك للبحث والتطوير. كما ساعده هذا على تحقيق أحد

أكثر الأعمال أهمية في بناء الشبكات: جعل الجميع يسهمون في الفكرة.

شبكة آربانت

كان تايلور يعلم أنه ينبغي عليه أن يروج لفكرة شبكة نظام المشاركة إلى الأشخاص الذين تهدف الشبكة إلى مساعدتهم، بالتحديد الباحثين الذين يحصلون على

التمويل من وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. ولذلك، قام بدعوتهم إلى اجتماع في جامعة ميتشيجان في إبريل 1967؛ حيث جعل روبرتس يقدم الخطة. أوضح

روبرتس أن المواقع الحاسوبية ستصبح متصلة بواسطة خطوط هاتفية مؤجرة. وتحدث عن هيكلين محتملين: النظام المحوري الذي يحتوي على حاسب مركزي، في

مكان مثل أوماها، من أجل نقل المعلومات، أو نظام شبكي شبيه بخريطة الطرق السريعة التي تتقاطع فيها الخطوط التي تمتد من

مكان لآخر. ولقد بدأ روبرتس

وتايلور يميلان إلى تفضيل الأسلوب اللامركزي؛ لأنه أكثر أمانًا؛ حيث يمكن أن تنتقل المعلومات من نقطة تقاطع لأخرى حتى تصل إلى وجهتها.

ولقد تردد العديد من المشاركين في الانضمام إلى الشبكة. قال روبرتس: "لم تكن الجامعات بشكل عام ترغب في مشاركة حاسباتها الآلية مع أي شخص. لقد كانوا

يريدون شراء آلاتهم وإخفاءها في الزوايا". 49 ولم تكن لدى الجامعات رغبة في إضعاف وقت المعالجة الثمين لدى حاسباتها بسبب الاضطرار إلى التعامل مع

توجيه حركة المرور التي تصاحب التواجد على الشبكة. ولقد كان مارفين مينسكي من معمل الذكاء الاصطناعي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وزميله

السابق، جون ماكارثي، الذي انتقل إلى جامعة ستانفورد، أول المعارضين. فلقد قالوا إن استخدام حاسباتهم وصل إلى الحدود القصوى. لماذا سيرغبون في ترك

الآخرين ليستفيدوا من أجهزتهم؟ علاوة على ذلك، سيتحملون أعباء توجيه حركة المرور في الشبكة من حاسبات لا يعرفونها ولا يتحدثون لغاتها. يقول تايلور عن

ذلك: "لقد اشتكى الاثنان من احتمال خسارتهما للقوة الحاسوبية، وقالا إنهما لا يريدان المشاركة. فأخبرتهما بأنهما مضطران إلى المشاركة؛ وإلا فسأقوم بخفض

التمويل عن الحاسبات بمقدار الثلث". 50

كان تايلور مقنعًا، وكان روبرتس مصرًّا، وأشار الاثنان إلى أن كل المشاركين يحصلون على التمويل من وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. وقال روبرتس بصراحة: "إننا ننوي بناء شبكة، وسوف تشاركون فيها. وسوف تتصلون بها من خلال أجهزتكم". 51 وهكذا، لن يحصلوا على المزيد من التمويل لشراء الحاسبات إلى أن

يتصلوا بالشبكة.

غالبًا ما تندلع شرارة الأفكار عن طريق تبادل الحديث في الاجتماعات، ولقد ظهرت فكرة في نهاية جلسة ميتشيجان ساعدت

على نزع فتيل معارضة الشبكة. أتت

الفكرة من ويس كلارك، الذي كان يسعى وراء بناء حاسب شخصي، أطلق عليه اسم LINC ، في معمل لينكولن. لقد كان كلارك يهتم بتطوير حاسبات من أجل

الاستخدام الشخصي أكثر من اهتمامه بتشجيع حاسبات كبيرة تعمل بنظام مشاركة الوقت؛ ولذلك, لم يهتم كثيرًا بما كان يدور في الجلسة. ولكن قرب نهاية

الاجتماع، أدرك كلارك سبب صعوبة قبول المراكز البحثية لفكرة الشبكة. قال كلارك: "قبل النهاية بقليل، أتذكر أنني أدركت فجأة ماهية المشكلة الكبرى. لقد

بعثت بملحوظة إلى لاري تشير إلى أنني أعتقد أن أعرف كيفية حل المشكلة". 52 في الطريق إلى المطار، في سيارة مستأجرة كان يقودها تايلور، شرح كلارك فكرته

لروبرتس، إلى جانب زميلين آخرين. أوضح كلارك أن وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة يجب ألا تجبر الحاسبات البحثية في كل موقع على التعامل مع مرور

البيانات؛ وبدلًا من ذلك، يجب عليها أن تصمم وتعطي كل موقع حاسبًا آليًّا قياسيًّا صغيرًا يقوم بهذا. وسوف يقوم الحاسب البحثي الضخم في كل موقع بمهمة

بسيطة فقط وهي العمل على الربط مع الحاسب الصغير لمرور البيانات، الذي تقدمه وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة. ولقد حقق هذا بثلاث فوائد: ساعد هذا

على تخفيف معظم الأعباء من على الحاسب الرئيسي في الموقع المضيف، وأعطى وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة القدرة على إضفاء الطابع القياسي الموحد على

الشبكة، وأتاح توزيع مرور البيانات توزيعًا كاملًا بدلًا من التحكم فيه بواسطة عدد قليل من المحاور الضخمة.

ولقد تبنى تايلور الفكرة على الفور. وألقى روبرتس بضعة أسئلة، ثم وافق. وهكذا، أصبحت إدارة الشبكة تقع على عاتق الحاسبات القياسية الصغيرة، التي

اقترحها كلارك، والتي أصبحت تعرف ب Interface Message Processor (IMPs) (معالجات رسائل

الواجهة)، والتي عُرفت بعد ذلك باسم " routers " (الراوتر أو جهاز التوجيه).

وعندما وصلوا إلى المطار، سأل تايلور عمن يجب أن يقوم ببناء أجهزة معالجات رسائل الواجهة هذه. فقال كلارك إن الإجابة واضحة: يجب إسناد المهمة إلى شركة

بي بي إن، الشركة التي توجد في مدينة كامبريدج، والتي كان ليكليدر يعمل فيها. وكان آل بلو، الذي كان مسئولًا عن مشكلات الامتثال في وكالة أبحاث

المشروعات المتقدمة، معهم في السيارة أيضًا. وذكر آل بلو المجموعة بأن المشروع يجب أن يوجه من خلال المناقصات بما يتفق مع المعايير الفيدرالية للتعاقد. 53

وفي مؤتمر للمتابعة في مدينة جاتلينبرج بولاية تينيسي في أكتوبر 1967، قدم روبرتس خطة الشبكة المنقحة. وأطلق على الشبكة اسم ARPA Net ، الذي اختصر

فيما بعد إلى ARPANET آربانت. ولكن ظلت هناك مشكلة عالقة: هل سيتطلب الاتصال بين مكانين على الشبكة خطا مخصصا بينهما، مثلما يحدث في المكالمات

الهاتفية؟ أم أن هناك طريقة عملية تسمح لتدفقات متعددة من البيانات بمشاركة الخطوط في الوقت نفسه، شيء يشبه نظام مشارك الوقت مع الخطوط

الهاتفية؟ وكانت هناك لجنة في وزارة الدفاع الأمريكية قد اقترحت المواصفات المحتملة قبل المؤتمر بشهر.

وفي ذلك الوقت، نهض روجر سكانتلبري، مهندس شاب من إنجلترا، ليقدم بحثا يصف فيه أعمال رئيسه، دونالد ديفيس، في المعمل الوطني للفيزياء في بريطانيا.

وقدم هذا البحث إجابة: طريقة لتقسيم الرسائل إلى وحدات صغيرة أطلق عليها ديفيس " packets " (الحزم). وأضاف سكانتلبري أن الباحث بول بيران، من

شركة راند، قام بتطوير الفكرة بشكل منفرد. وبعد انتهاء روجر من حديثه، تجمع حوله لاري روبرتس وآخرون لمعرفة المزيد، ثم انتقلوا إلى أحد المقاهي لمناقشة

الأمر حتى وقت متأخر من الليل.

تحويل حزم المعلومات: بول بيران، ودونالد ديفيس، وليوناردو كلينروك

هناك العديد من طرق إرسال البيانات عن طريق الشبكة. أبسط هذه الطرق هي circuit switching (التحويل عبر الدوائر)، وهي الطريقة التي يتبعها النظام

الهاتفي: مجموعة من المفاتيح التي تصنع دائرة مخصصة تتحرك عبرها الإشارات ذهابًا وإيابًا خلال مدة المحادثة، ويبقى الاتصال مفتوحًا حتى خلال لحظات

الصمت الطويلة. وهناك طريقة أخرى وهي Message Switching (تبادل الرسائل) أو، كما يطلق عليها عمال التلغراف، store-and-forward switching (تخزين الرسائل وإرسالها). وفي هذا النظام، تعطى رسالة كاملة عنوانا رأسيًّا، وترسل عبر الشبكة، وتنتقل من نقطة تقاطع إلى أخرى خلال مضيها نحو وجهتها.

وهناك طريقة أكثر فاعلية تسمى packet switching (تبادل الحزم)، وهي طريقة خاصة من store - and - forward switching (تخزين الرسائل

وإرسالها)، التي يتم فيها تقسيم الرسائل إلى وحدات صغيرة لها نفس الحجم تمامًا، تسمى حزما. وتعطى هذه الحزم عنوانا رأسيًّا يوضح الوجهة التي ستذهب

إليها. ثم يتم إرسال هذه الحزم عبر الشبكة إلى وجهتها عن طريق الانتقال من نقطة تقاطع إلى أخرى، باستخدام أية خطوط متوافرة في تلك اللحظة. وإذا تراكمت

البيانات الغزيرة على خطوط معينة، فسوف يتم تحويل بعض الحزم إلى مسارات بديلة. وعندما تصل كل الحزم إلى نقطة الوجهة، يعاد تجميعها على أساس

المعلومات الموجودة في العناوين الرأسية. يقول فينت كيرف، أحد رواد الإنترنت: "إن الأمر يشبه تقسيم رسالة طويلة إلى عشرات البطاقات البريدية المرقمة، والتي

ترسل إلى العنوان نفسه. ربما تأخذ كل بطاقة طرقا مختلفة لكي تصل إلى الوجهة، ثم يعاد تجميعها". 54

ومثلما أوضح سكانتلبري في مدينة جاتلينبرج، كان أول من تصور شبكة تبادل الحزم هو المهندس بول بيران. كانت عائلة بيران قد هاجرت من بولندا، عندما كان

في الثانية من عمره، واستقرت في فيلادلفيا، حيث فتح أبوه محل بقالة صغيرا. وبعد التخرج في جامعة دريسكل في عام 1949، انضم بيران إلى برسبر إيكرت

وجون ماوتشلي في شركتهما الجديدة للحاسبات، حيث كان يقوم باختبار المكونات من أجل الحاسب UNIVAC (يونيفاك). وانتقل بيران إلى مدينة لوس أنجلوس،

وتلقى دورات مسائية في جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس، وفي النهاية حصل على وظيفة في شركة راند.

عندما قام الروس بتجربة القنبلة الهيدروجينية في عام 1955، اكتشف بيران مهمته في الحياة: المساعدة على تجنب وقوع مذبحة نووية. ففي أحد الأيام في شركة

راند، كان بيران يقرأ القائمة الأسبوعية التي أرسلتها القوات الجوية الأمريكية، والتي تتضمن الموضوعات التي تجب دراستها وإجراء الأبحاث حولها، عندما لفت

نظره موضوع يرتبط ببناء نظام اتصالات عسكري قوي يصمد أمام الاعتداءات. وكان بيران يعرف أن مثل هذا النظام يستطيع المساعدة على تجنب التراشق النووي؛

لأنه إذا خشي أحد الجانبين تعطل نظام الاتصالات الخاص به، فسوف ترتفع احتمالات قيامه بأول ضربة استباقية عند تزايد التوتر. ومع وجود نظام اتصالات

قوي، لن تشعر الدول بالحاجة إلى اتخاذ موقف متهور.

ولقد توصل بيران إلى فكرتين أساسيتين، بدأ في نشرهما في عام 1960. كانت الفكرة الأولى تتحدث عن وجوب ألا تكون الشبكة مركزية، يجب ألا يتحكم جهاز

محوري أساسي في كل تحويلات المعلومات ومرورها. وكان يجب ألا تكون الشبكة غير مركزية تتحكم فيها عدة محاور محلية، مثل نظام شركة إيه تي آند تي

الهاتفي، أو خريطة طرق أحد الخطوط الجوية، فحسب. فلو قام

العدو بإقصاء عدد قليل من تلك المحاور، فسوف يتعطل النظام. وبدلًا من ذلك، يجب توزيع

التحكم توزيعًا كاملًا. بمعنى آخر: يجب أن تمتلك كل نقاط التقاطع قوة مساوية يسمح لها بنقل المعلومات وتمريرها. وسوف تصبح هذه السمة الأساسية في

شبكة الإنترنت، والخاصية الأصيلة التي ستتيح تمكين الأفراد وجعل الشبكة مقاومة للتحكم المركزي.

ورسم بيران شبكة تشبه شبكة الصيد؛ تمتلك فيها كل نقاط التقاطع القدرة على توجيه مسار المعلومات، وترتبط كل واحدة منها بعدد من نقاط التقاطع الأخرى.

وإذا تعرضت إحدى النقاط للتعطل أو التدمير، فسوف تنتقل المعلومات عبر مسارات أخرى. قال بيران موضحًا: "ليس هناك تحكم مركزي. فهناك سياسة مرور

محلية بسيطة في كل نقطة تقاطع". واكتشف بيران أنه لو اتصلت كل نقطة تقاطع بثلاثة أو أربعة خطوط فحسب، فسوف يتمتع النظام بمرونة هائلة وقدرة تكاد

تكون غير محدودة على البقاء. "إن مستوى الوفرة الذي ربما يتضمن ثلاثة أو أربعة خطوط، سوف يتيح إقامة شبكة قوية بما تسمح به الحدود النظرية". 55

يقول بيران: "بعد اكتشاف كيفية اكتساب القوة، وجب عليَّ التعامل مع مشكلة مرور الإشارات عبر الشبكة التي تشبه شبكة الصيد". 56 ولقد أدى هذا إلى الفكرة

الثانية، والتي كانت تدور حول تقسيم البيانات إلى وحدات صغيرة ذات حجم قياسي؛ حيث يتم تقسيم الرسالة إلى وحدات عديدة، تسلك كل واحدة منها

مسارات مختلفة عبر نقاط التقاطع في الشبكة، ثم يعاد تجميعها عند وصولها إلى وجهتها. كتب بيران: "سوف تحتوي الوحدة القياسية العالمية للرسالة على 1024

بت، سيخصص معظمها للبيانات التي يتم نقلها، أيًّا كان نوعها، بينما ستتضمن البقية معلومات الاستضافة، مثل اكتشاف الأخطاء وبيانات المرور".

ثم، اصطدم بيران بإحدى حقائق الابتكار، التي كانت تتمثل في الأنظمة البيروقراطية الراسخة، التي تقاوم التغيير. كانت شركة راند قد قدمت فكرته للشبكة

القائمة على نقل حزم المعلومات إلى القوات الجوية الأمريكية التي قررت، بعد مراجعة دقيقة، بناء واحدة. ولكن وزارة الدفاع قررت، في ذلك الوقت، أنه يجب

القيام بمثل هذه المشروعات من خلال وكالة الاتصالات التابعة لوزارة الدفاع، حتى تتمكن جميع فروع الوزارة من استخدامها. وكان بيران يدرك أن الوكالة لن

ترغب في إنجاز هذه المهمة، أو لن تمتلك القدرة على إنجازها أبدًا.

ولذلك، حاول بيران إقناع شركة إيه تي آند تي بتزويد شبكة تحويل الصوت عبر الدوائر بشبكة تحويل الحزم البيانات. يقول بيران: "لقد عارضوا هذا الأمر بشدة.

وحاولوا إيقافه بجميع الطرق". بل إنهم لم يسمحوا لشركة راند باستخدام خرائط دوائرها، ولذلك اضطر بيران إلى استخدام معلومات مسربة. فقام بعدة رحلات

إلى مقار شركة إيه تي آند تي الرئيسية في أدنى مانهاتن. وفي أحد تلك المقار، بدت الدهشة واضحة على وجه أحد المديرين التنفيذيين الأول، الذي كان مهندس

أجهزة تناظرية قديم الطراز، عندما قام بيران بتوضيح أن هذا النظام سيعني إمكانية انتقال البيانات ذهابًا وإيابًا دون أن تبقى دائرة مخصصة مفتوحة طوال

الوقت. قال بيران: "نظر إلى زملائه في الغرفة، وعيناه تدوران في محجريهما وترسلان إشارات عدم التصديق". وبعد فترة صمت، قال المدير التنفيذي: "بني، ها هي

الطريقة التي تعمل بها الهواتف"، ومضى يقدم شرحًا مدعمًا وبسيطًا.

وعندما استمر بيران في عرض مفهومه، الذي كان يبدو منافيًا للعقل، حول إمكانية تقسيم الرسائل وعبورها الشبكة كحزم صغيرة، قامت شركة إيه تي آند تي

بدعوته هو وآخرين من خارج الشركة إلى حضور سلسلة من الندوات

التي تشرح كيفية عمل نظامها بالفعل. قال بيران متعجبًا: "لقد تطلب الأمر أربعة وتسعين

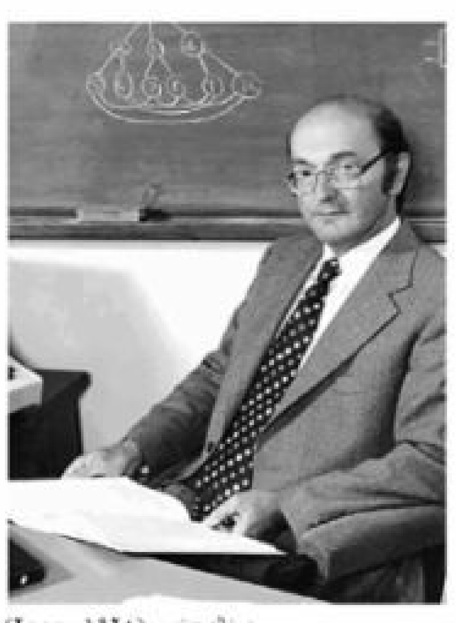
متحدثًا منفصلًا لوصف النظام بأكمله". وعندما انتهت الندوات، سأل المديرون التنفيذيون في شركة إيه تي آند تي بيران: "والآن، هل أدركت لماذا لن ينجح نظام

تحويل الحزم؟" فأجابهم بيران: "لا"، ما أصابهم بخيبة أمل كبيرة. وهكذا، وجدت شركة إيه تي آند تي نفسها في موقف محرج مرة أخرى بسبب عقدة المبتكر.

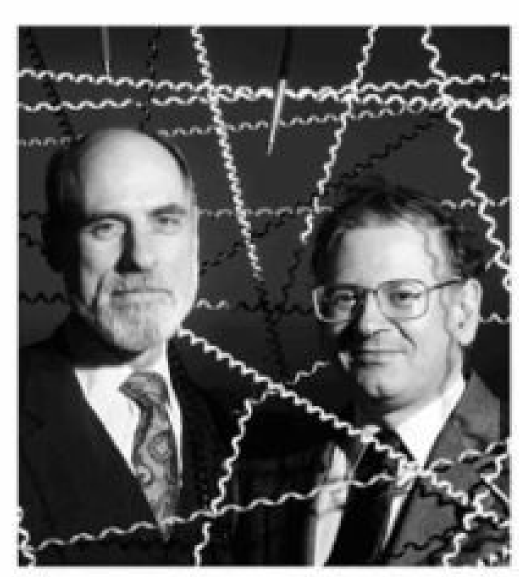
وأضاعت الشركة فرصة التفكير في نوع جديد تمامًا من شبكات البيانات؛ لأن استثماراتها كانت تنصب على الدوائر التقليدية. 57



بول باران (١٩٢٦- ٢٠١١).



دونالد ديفيس (١٩٢٤- ٢٠٠٠).



فنت كيرف (١٩٤٣_) وبوب كاهن (١٩٣٨_ ــــــ).



ليوناردو كلاينروك (١٩٣٤_ ــــــ).

ولقد بلغ عمل بيران، في النهاية، إلى قمته في أحد عشر مجلدًا تضم تحليلات هندسية مفصلة، تحت عنوان On Distributed Communications ، اكتملت

في عام 1964. ولقد أصر بيران على ألا يصنف عمله تحت فئة السري؛ لأنه كان يدرك أن مثل هذا النظام سيعمل على نحو أفضل إذا قام الروس ببناء واحد أيضًا.

ورغم أن بوب تايلور، على مدار بقية العامين في وكالة أبحاث المشروعات المتقدمة، قرأ بعض ما كتبه بيران، فإن فكرة بيران لم تترك أثرًا مهمًّا، حتى استرعت انتباه

لاري روبرتس في مؤتمر مدينة جاتلينبرغ في عام 1967. فبعدما عاد روبرتس إلى واشنطن، أخرج تقارير بيران، وأزاح عنها التراب، وبدأ في قراءتها.

ولقد استطاع روبرتس الحصول على الأبحاث التي كتبتها مجموعة دونالد ديفيس في إنجلترا، والتي قام سكانتلبري بتلخيصها في جاتلينبرغ. كان ديفيس ابن عامل

ويلزي في مناجم الفحم مات بعد شهور قلائل من ولادته في عام 1924. ولقد ترعرع ديفيس في مدينة بورتسموث على يد والدته، التي ك تعمل في مكتب البريد

العام في بريطانيا، الذي كان يقوم بإدارة نظام الهاتف في البلاد. ولقد قضى ديفيس طفولته وهو يلعب بدوائر الهاتف، ثم حصل على شهادات علمية في الرياضيات

والفيزياء من كلية إمبريال في لندن. وعمل خلال الحرب في جامعة برمينجهام، على صناعة سبائك معدنية مخلوطة من أجل أنابيب الأسلحة النووية، كمساعد

لكلاوس فوكس، الذي اتضح أنه جاسوس سوفييتي. وذهب ديفيس إلى العمل مع آلان تورينج على بناء الآلة الحاسبة الآلية، وهي حاسب آلي يحتوي على برنامج

مخزن، في المعمل الوطني للفيزياء.

وكان ديفيس يهتم بأمرين: نظام مشاركة الوقت مع الحاسبات الآلية، الذي تعرف عليه خلال زيارة في عام 1965 إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا،

واستخدام الخطوط الهاتفية لتوصيل البيانات. ولقد قرر ديفيس، مع دمج هذه الأفكار معًا، السعي وراء هدف البحث عن أسلوب مشابه لنظام مشاركة الوقت

من أجل تعظيم الاستفادة من خطوط الاتصالات. ولقد قاده هذا إلى المفاهيم نفسها، التي طورها بيران حول فاعلية الوحدات الصغيرة للرسائل. كما توصل

ديفيس إلى كلمة إنجليزية قديمة جيدة تصف هذه الوحدات: packets (حزم). وفي محاولة لإقناع مكتب البريد العام في بريطانيا بتبني هذا النظام، واجه ديفيس

المشكلة نفسها، التي واجهها بيران، عندما ذهب إلى شركة إيه تي آند تي. ولكنهما وجدا مشجعًا في واشنطن، لاري روبرتس، الذي لم يتقبل أفكارهما فحسب، بل

وتبنى استخدام الكلمة packet (حزمة). 58

ولقد أتى الإسهام الثالث والأكثر إثارة للجدل من ليوناردو كلينروك. كان كلينروك، خبير تدفق البيانات في الشبكات المرح اللطيف، الذي كان يقوم بتشجيع ذاته في

بعض الأوقات، قد أصبح صديقًا مقربًا للاري روبرتس، عندما تشاركا مكتبًا، عندما كانا طالبين للدكتوراه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. نشأ كلينروك في

مدينة نيويورك في عائلة من المهاجرين الفقراء. وكان قد بدأ اهتمام كلينروك بالإلكترونيات عندما، في سن السادسة، كان يقرأ القصص المصورة لسوبرمان، ورأى

تعليمات بناء مذياع بلوري بدون بطاريات. فقام كلينروك بجمع لفافة من ورق الحمام، وأحد أمواس الحلاقة الخاصة بوالديه، وبعض الأسلاك، والجرافيت من

قلم رصاص، ثم أقنع والدته باصطحابه إلى أدنى مانهاتن من أجل شراء مكثف متغير السعة من محل الإلكترونيات. ولقد نجح هذا الجهاز الغريب، وازداد إعجاب

كلينروك بالإلكترونيات طوال حياته. يقول كلينروك عن هذا المذياع: "إنني ما زلت معجبًا به. وما زال يبدو ساحرًا". ولقد بدأ كلينروك في الحصول على دليل

صمامات المذياع من محلات الأجهزة المستعملة، والبحث عن أجهزة المذياع الملقاة في علب القمامة، وجمع المكونات حتى يتمكن من بناء أجهزته الخاصة. 59

وبسبب عدم قدرته على تكاليف الدراسة الجامعية، حتى في كلية سيتي في نيويورك، التي كانت بلا رسوم، عمل كلينروك في شركة للإلكترونيات في النهار، وتلقى

دورات ليلية. وكان المعلمون في الدورات الليلية أكثر عملية من المعلمين في الدورات النهارية؛ وبدلًا من تعلم نظرية عمل الترانزيستور، كان كلينروك يتذكر أن

مدرسيه كانوا يعلمونه كيف يكون الترانزيستور حساسا للحرارة، وكيف يقوم بضبط دائرة، عند تصميمها، بما يتناسب مع درجة الحرارة المتوقعة. يقول كلينروك: "لن تتعلم مثل هذه الأشياء العملية في الدورات النهارية. فلم يكن المعلمون يعرفونها". 60

وبعد التخرج، فاز كلينروك بالزمالة، التي تؤهله للحصول على درجة الدكتوراه من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. ودرس كلينروك هناك نظرية الأرتال، التي

تتناول أسئلة مثل: احتمال اعتماد متوسط وقت الانتظار في الطابور على مجموعة متنوعة من العوامل، وقدم كلينروك في رسالته العلمية بعض المعادلات

الرياضية الأساسية، التي تحلل كيفية تدفق الرسائل وظهور الاختناقات في شبكات تبادل البيانات. وعلاوة على مشاركة مكتبه مع لاري روبرتس كان كلينروك

زميل إيفان ساذرلاند في الدراسة، وذهب إلى محاضرات كلاود شانون ونوربرت وينر. يقول كلينروك عن معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في ذلك الوقت: "لقد

كانت مهدًا للعباقرة والمفكرين". 61

وفي وقت متأخر من إحدى الليالي في معمل الحاسب في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كان كلينروك يقوم بإدارة إحدى الآلات، حاسب تجريبي ضخم يعرف

باسم TX-2 (تي إكس تو)، وسمع صوتًا غير مألوف. يقول كلينروك: "لقد بدأت أشعر بقلق شديد. كانت هناك فتحة فارغة نتيجة إزالة جزء

الآلة من أجل

إصلاحه، فرفعت بصري، ونظرت إلى تلك الفتحة، ورأيت عينين تنظران إليَّ". لقد كان لاري روبرتس يمزح معه. 62

ولقد ظل كلينروك النشط المتحمس وروبرتس المحب للتحكم والسيطرة صديقين، رغم (أو ربما بسبب) اختلاف شخصيتيهما. فلقد كانا يستمتعان بالذهاب إلى

نوادي لاس فيجاس معًا لتجربة التفوق على هذه الأندية في الذكاء. ولقد توصل روبرتس إلى خطة لإحصاء البطاقات في إحدى الألعاب، اعتمادًا على تعقب

البطاقات ذات القيمة العالية والمنخفضة، وعلمها لكلينروك. يقول روبرتس: "لقد تعرضنا للطرد في إحدى المرات. كنت ألعب مع زوجتي في فندق هيلتون، بينما

كان المديرون يراقبوننا عبر السقف، وساورتهم الشكوك، عندما قمت بشراء تأمين، بينما لا يفعل المرء ذلك في العادة إلا إذا كان يعلم أن البطاقات ذات القيمة

العالية قد نفدت". وكانت هناك حيلة أخرى تتضمن محاولة حساب مسار الكرة في لعبة أخرى باستخدام آلة حاسبة مصنوعة من ترانزيستورات وجهاز ذبذبة.

وكان هذا الجهاز يقيس قوة اندفاع الكرة، وتوقع جانب العجلة، الذي ستقف فيه الكرة، ما يسمح لهم بالمراهنة على احتمالات أفضل. ومن أجل جمع البيانات

الضرورية، كان روبرتس يلف يده بالقطن من أجل إخفاء جهاز التسجيل. وبعد أن شعر موظف النادي بأن هناك شيئا ما يحدث، نظر إليهما وقال: "هل ترغبان في

أن أقوم بكسر ذراعك الأخرى؟". فقرر روبرتس وكلينروك التوقف عن اللعب والمغادرة. 63

وفي رسالته، التي كتبها في عام 1961، وقدمها إلى معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، اقترح كلينروك استكشاف الأساس الرياضي لتوقع اختناقات مرور البيانات

في شبكة تشبه شبكة العنكبوت. وفي هذه الرسالة والأبحاث المرتبطة بها، وصف كلينروك شبكة - store - and

forward (تخزين الرسائل وإرسالها) - "شبكة

اتصالات تحتوي على أماكن تخزين في كل نقطة تقاطع" - وليس شبكة تحويل الحزم خالصة، يتم فيها تقسيم الرسائل إلى وحدات صغيرة للغاية لها نفس

الحجم. ولقد تناول كلينروك مسألة "متوسط التأخير، الذي يحدث خلال مرور الرسالة في الشبكة"، وقام بتحليل كيفية فرض هيكل للأولويات يتضمن تقسيم

الرسائل إلى أجزاء تساعد على حل المشكلة. ورغم ذلك، لم يستخدم كلينروك مصطلح packet (حزمة)، ولم يقدم واحدًا يشبهه. 64

كان كلينروك يمتلئ بالحماس ويميل إلى الاختلاط بالآخرين في العمل، ولكنه لم يكن معروفًا بمنافسة ليكليدر في قلة التحدث عن نسب الفضل لنفسه. فلقد

قام، لاحقًا، باستبعاد العديد من مطوري شبكة الإنترنت، عن طريق التأكيد، في رسالته للدكتوراه وبحثه (اللذين كتبا بعدما بدأ بيران في صياغة مفهوم تحويل

حزم البيانات في شركة RAND (راند)، على أنه قام "بتطوير المبادئ الأساسية لتحويل حزم البيانات" و"النظرية الرياضية لشبكات تحويل حزم البيانات،

والتكنولوجيا، التي تشكل أساس شبكة الإنترنت". 65 وبدأ كلينروك، من منتصف تسعينيات القرن الماضي، حملة قوية لكي يصبح معروفًا بلقب "أبو الربط

الشبكي الحديث للبيانات". 66 فلقد قال في مقابلة في عام 1996: "لقد وضعت رسالتي المبادئ الأساسية لتحويل حزم البيانات". 67

ولقد أدى هذا إلى احتجاج العديد من رواد شبكة الإنترنت، الذين قاموا بمهاجمة كلينروك علانية، وقالوا إن إشارته العابرة لتقسيم الرسائل إلى وحدات أصغر لم

تقترب من أن تكون اقتراحًا لتحويل حزم البيانات. قال بوب تايلور: "إن كلينروك يقدم إفادات خاطئة. إن ادعاء علاقته باكتشاف تحويل حزم البيانات يعتبر

نموذجًا فاسدًا للترويج للذات، هذا السلوك، الذي عرف عنه منذ البداية". 68 (ولقد رد كلينروك: "يشعر تايلور بالاستياء؛ لأنه لم يحصل

قط على التقدير، الذي

كان يعتقد أنه يستحقه"). 69

ولقد كان دونالد ديفيس، الباحث البريطاني، الذي صاغ مصطلح packet (حزمة البيانات)، لطيفًا ومتحفظًا، ولم يكن يتفاخر بإنجازاته قط، وكان الناس يصفونه

بالتواضع الشديد. ولكن، عندما حضرته الوفاة، كتب ديفيس رسالة لكي تنشر بعد وفاته، وكان يهاجم فيها كلينروك باستخدام كلمات قوية بشكل عجيب. كتب

ديفيس بعد تحليل شامل ومفصل: "إن عمل كلينروك حتى عام 1964 لا يعطيه الحق في ادعاء قيامه بابتكار تحويل حزم البيانات. لقد كان من المحتمل أن تقوده

الفقرة، التي تدور حول نظام الأرتال ومشاركة الوقت في كتابه، إذا قرأها الشخص حتى الخاتمة، إلى تحويل حزم البيانات، ولكن هذا لم يحدث.... ولا يمكنني

العثور على دليل يدل على فهمه لمبادئ تحويل حزم البيانات". 70 بل إن أليكس ماكينزي، المهندس، الذي كان يدير مركز التحكم في شبكة شركة بي بي إن، أعلن،

لاحقًا، بطريقة فظة: "يزعم كلينروك أنه قدم فكرة packetization (تقسيم الرسائل إلى وحدات صغيرة وإرسالها في شكل حزم). وهذا هراء محض؛ فليس

هناك شيء في كتابه، الذي صدر عام 1964، يقترح فكرة packetization ، أو يحللها، أو يشير إليها". وكان يصف ادعاءات كلينروك بأنها "سخيفة". 71

وكانت ردود الأفعال ضد كلينروك عنيفة ومريرة للغاية لدرجة أنها أصبحت موضوع مقال كتبته كاتي هافنر في مجلة نيويورك تايمز في عام 2001. ولقد تحدثت

كاتي في المقال عن كيفية تمزق تحطم علاقات الزمالة المعتادة بين رواد شبكة الإنترنت بسبب ادعاء كلينروك أسبقيته في وضع مفهوم تحويل حزم البيانات. ولقد

قال بول بيران، الذي يستحق أن يوصف ب " أبو مفهوم تحويل حزم البيانات": "شبكة الإنترنت تمثل في الحقيقة عمل ألف شخص"، وأوضح بيران أن معظم

الأشخاص، الذين اشتركوا لم ينسبوا الفضل لأنفسهم. وأضاف بيران: "ويبدو أن هذه الحالة هي الوحيدة التي تشذ عن القاعدة"، وهو يشير باستخفاف إلى

كلينروك. 72

ومن المثير للدهشة أن كلينروك كان، حتى منتصف تسعينيات القرن الماضي، ينسب الفضل للآخرين فيما يتعلق بالتوصل إلى فكرة تحويل حزم البيانات. ففي

بحث منشور في نوفمبر 1978، ذكر كلينروك أن بيران وديفيس كرائدين لهذا المفهوم: "في بداية ستينيات القرن الماضي، وصف بول بيران بعض خصائص شبكات

البيانات في سلسلة من أبحاث شركة راند...وفي عام 1968، بدأ دونالد ديفيس في المعمل الوطني للفيزياء في إنجلترا في الكتابة عن شبكات تحويل حزم البيانات".

73 وعلى هذا النحو، وصف بحث منشور في عام 1979 تطور الشبكات الموزعة، ولكن لم يتحدث كلينروك فيه عن عمله الخاص منذ أوائل ستينيات القرن الماضي من

قريب أو بعيد. وفي أواخر التسعينيات من القرن العشرين، كان كلينروك لا يزال يصرح أن بيران كان أول من تصور فكرة تحويل حزم البيانات: "إنني أنسب إليه

(بيران) فضل التوصل إلى الفكرة الأولى". 74 ورغم ذلك، عندما قام كلينروك بإعادة طبع بحث عام 1979 في عام 2002، كتب مقدمة جديدة تقول: "لقد قمت

بتطوير المبادئ الأساسية لتحويل حزم البيانات؛ حيث نشرت أول بحث حول هذا الموضوع في عام 1961". 75

وإنصافًا لكلينروك، سواء ادعى أن عمله الشخصي في بداية الستينيات ابتكر مفهوم تحويل حزم البيانات، يجب أن نذكر أنه استحق (ولا يزال جديرًا ب) الكثير من

اللحترام والتقدير كأحد رواد شبكة الإنترنت. فمن المؤكد أنه كان أحد المنظرين المهمين لتدفق البيانات في الشبكات، كما أنه أحد القادة الموقرين، الذين قاموا ببناء

شبكة ARPANET (آربانت). وكان كلينروك أحد أول من قاموا بحساب

تأثير تقسيم الرسائل خلال مرورها من نقطة تقاطع إلى أخرى. علاوة على ذلك، وجد

روبرتس أن أعماله النظرية قيمة، وأدرجه كأحد أفراد الفريق القائم على تنفيذ شبكة ARPANET (آربانت). إن عجلة الابتكار تسير بفضل جهود الأفراد، الذين

يضعون نظريات جيدة ويحصلون على فرصة العمل ضمن فريق يستطيع تنفيذ تلك النظريات.

إن الجدال حول كلينروك مثير للاهتمام؛ لأنه أظهر أن معظم مبتكري شبكة الإنترنت فضلوا - إذا جاز لنا التعبير باستخدام المفردات الخاصة بشبكة الإنترنت

نفسها - نظامًا ما يقوم على توزيع الفضل والتقدير توزيعًا كاملًا. فلقد كانوا يقومون بعزل والالتفاف حول أي قطب يحاول أن ينسب لنفسه أهمية أكبر من

الآخرين. لقد ولدت شبكة الإنترنت كروح للتعاون الجماعي وتوزع اتخاذ القرار، وكان مؤسسو الشبكة يحبون حماية هذا الميراث؛ ولقد أصبح هذا طبعا أصيلا في

شخصياتهم - وفي الحمض النووي لشبكة الإنترنت نفسها.

هل كانت نشأة شبكة الإنترنت ترتبط بالتهديد النووي؟

تحكي إحدى الروايات، التي تحظى برواج كبير، أن شبكة الإنترنت صممت للنجاة من الاعتداء النووي. ولقد أثارت هذه الرواية غضب العديد من مهندسي شبكة

الإنترنت، بمن فيهم بوب تايلور ولاري روبرتس، اللذان أكدا زيف هذه الخرافة، التي تتحدث عن نشأة شبكة الإنترنت، عدة مرات. وعلى الرغم من ذلك، مثل

العديد من الابتكارات في العصر الرقمي، كانت هناك العديد من الأسباب والبدايات. وهناك وجهات نظر مختلفة نتيجة اختلاف المساهمين في نشأة الشبكة. ولقد

بدأ بعض الأفراد، الذين كانوا أعلى مكانة في سلسلة القيادة من تايلور وروبرتس، وأكثر دراية بالأسباب الحقيقية التي تقف وراء اتخاذ القرارات الخاصة بالتمويل،

في الرد على الادعاءات. هيا بنا نلق نظرة عن كثب.

ليس هناك شك في أن النجاة من الهجوم النووي كانت أحد الأسباب المنطقية، التي كانت وراء اقتراح بول بيران إنشاء شبكة تقوم على تحويل حزم البيانات في

تقاريره، التي قدمها لشركة راند. يقول بيران: "لقد كان من الضروري أن نملك نظاما إستراتيجيًّا يستطيع تحمل الهجمة الأولى ثم القدرة على الرد بالمثل. وكانت

المشكلة تكمن في عدم وجود نظام اتصالات يستطيع التحمل والنجاة؛ ولذلك، إذا استهدفت الصواريخ السوفييتية الولايات المتحدة الأمريكية، فإنها ستتسبب في

تعطيل نظام الاتصال الهاتفي بأكمله". 76 وكان هذا يؤدي إلى موقف يشوبه التوتر والقلق؛ وكانت احتمالات قيام بلد بضربة استباقية حال خشيتها من عدم

تحمل نظام اتصالاتها وعدم قدرتها على الرد على أي هجوم مرتفعة. "تعود نشأة نظام تحويل حزم البيانات إلى الحرب الباردة. فلقد كنت مهتمًّا للغاية بموضوع

كيفية بناء نظام تحكم وسيطرة جدير بالثقة". 77 ولذلك, في عام 1960، انطلق بيران نحو ابتكار "شبكة اتصالات تتيح لعدة مئات من محط الاتصالات الأساسية

التحدث مع بعضها بعضًا بعد وقوع اعتداء". 78

ربما كان هذا هو هدف بيران، ولكن تذكر أنه لم يقم بإقناع القوات الجوية الأمريكية ببناء مثل هذا النظام. وبدلًا من ذلك، تبنى مفهومه روبرتس وتايلور، اللذان

كانا يصران على أنهما كانا يسعيان وراء تحقيق هدف واحد فحسب وهو إنشاء شبكة لمشاركة الموارد من أجل الباحثين العاملين مع وكالة مشروعات الأبحاث

المتقدمة، وليس شبكة تصمد أمام هجوم نووي. قال روبرتس: "لقد أخذ الناس ما كتبه بول بيران عن إنشاء شبكة دفاع نووية، واستخدموه مع شبكة آربانت؛

بينما لا يربط بينهما شيء، بالطبع. ولقد أخبرت الكونجرس بأن هذه الشبكة ستخدم مستقبل العلم في العالم - العالم المدني بالإضافة

إلى العسكري - وسوف

تعود الفائدة على العالم العسكري بقدر ما ستعود على بقية أنحاء العالم. ولكن كان من الواضح أنها لم تكن مصممة من أجل تحقيق أهداف عسكرية. كما أنني

لم أذكر شيئًا عن حرب نووية". 79 ولقد ذكرت مجلة تايم ، في أحد الأوقات، أن شبكة الإنترنت صممت من أجل تأمين الاتصالات بعد حدوث هجوم نووي، وكتب

تايلور خطابًا إلى المحررين لتصحيح ذلك؛ ولكن المجلة لم تعد طباعة المقال. يقول تايلور: "لقد أرسلوا إليّ خطابًا يؤكدون فيه أن معلوماتهم صحيحة". 80

لقد كانت مصادر مجلة تايم أعلى من تايلور في سلسلة القيادة. وربما كان الأفراد، الذين كانوا يعملون في مكتب أساليب معالجة المعلومات التابع لوكالة

مشروعات الأبحاث المتقدمة، الذي كان مسئولًا عن مشروع الشبكة، يعتقدون أن مشروعهم لا يرتبط بموضوع النجاة من الهجوم النووي، ولكن بعض أصحاب

المناصب الرفيعة في وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة كانوا يعتقدون أن هذا، في الحقيقة، إحدى المهام الأساسية للشبكة. وهذه هي الطريقة، التي أقنعوا بها

الكونجرس بالاستمرار في تمويل المشروع.

شغل ستيفن لوكاسيك منصب نائب مدير وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة من عام 1967 إلى عام 1970، ثم المدير حتى عام 1975. وفي يناير 1968، كان

لوكاسيك قادرًا على الحصول على الموافقة الرسمية والمبالغ المخصصة لروبرتس من أجل المضي قدمًا نحو بناء الشبكة. وكان هذا بعد شهور قلائل من حملة تيت

أوفنسيف العسكرية ومذبحة ماي لاي في فيتنام. وكانت المظاهرات المناهضة للحرب قد بلغت ذروتها، وكان الطلاب يتظاهرون في الجامعات الكبرى. ولم تكن

أموال وزارة الدفاع تتدفق بحرية لتمويل المشروعات المكلفة، التي تهدف إلى إتاحة التعاون بين الباحثين الأكاديميين فحسب. وكان

السيناتور مايك مانسفيلد

وآخرون قد بدأوا يطلبون ألا يذهب التمويل إلا إلى المشروعات، التي ترتبط بإحدى المهام العسكرية ارتباطًا مباشرًا. يقول لوكاسيك: "وهكذا، في ظل تلك الظروف،

تعرضت لضغوط كثيرة من أجل ضخ الكثير من الأموال في الشبكة من أجل تحسين إنتاجية الباحثين فحسب. ولم يكن هذا السبب المنطقي قويًّا بما فيه الكفاية.

ولكن فكرة تمكن نظام تحويل حزم البيانات من الصمود والتمتع بالقوة في ظل الأضرار، التي قد تلحق بشبكة الاتصالات، كانت قوية بما فيه الكفاية...فسوف

يظل الرئيس قادرًا عند مواجهة موقف إستراتيجي - أي التعرض لهجوم نووي - على الاتصال بمواقع الصواريخ. ولذلك، يمكنني أن أؤكد لكم، أنني كنت أوقِّع على

الشيكات، التي كنت أوقِّع عليها من عام 1967 فصاعدًا؛ لأن هذه الضرورة كانت سبب اقتناعي". 81

وفي عام 2011، كان لوكاسيك يشعر ببعض الضيق وبالطرافة بسبب ما أصبح أمرا مسلما به ومألوفا، وهو أن شبكة آربانت لم تبن من أجل تحقيق أسباب

عسكرية إستراتيجية. ولذلك، كتب لوكاسيك آراءه تحت عنوان " Why the Arpanet Was Built " (لماذا تم بناء شبكة آربانت)، التي قام بتوزيعها على زملائه

في العمل. كتب لوكاسيك: "لقد سبب وجود وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة وهدفها الوحيد هو الاستجابة للاهتمامات الأمنية القومية الجديدة. وفي هذه

الحالة، كان الهدف هو السيطرة والتحكم في القوات العسكرية، خاصة تلك القوات، التي تنشأ عن وجود الأسلحة النووية وتمنع استخدامها". 82

وكانت تصريحات لوكاسيك تتناقض تمامًا مع تصريحات تشارلز هيرتزفلد، أحد الذين سبقوه في إدارة وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة، والذي وافق على اقتراح

بوب تايلور بإقامة شبكة بحثية باستخدام نظام مشاركة الوقت في

عام 1965. قال هيرتزفلد مؤكدًا بعد عدة سنوات: "لم تنشأ شبكة آربانت لإقامة نظام للتحكم

والسيطرة يستطيع الصمود أمام هجوم نووي، مثلما يدعي العديدون. لقد كان من الواضح أن بناء مثل هذا النظام مثَّل ضرورة عسكرية ملحة، ولكن لم تكن

مهمة وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة تقتضي القيام بهذا". 83

وتقف الحكايتان التاريخيتان شبه الرسميتين، اللتان أجازتهما وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة، على جانبي النقيض. تقول الحكاية التاريخية، التي كتبتها

جمعية الإنترنت: "لقد كانت دراسة شركة راند هي منبع الإشاعة الخاطئة التي تزعم أن شبكة آربانت كانت ترتبط ببناء شبكة تصمد في وجه الحرب النووية. ولكن

هذا لم يكن صحيحًا على الإطلاق، ولم يذكر إلا في تلك الدراسة". 84 وعلى الجانب الآخر، أعلن التقرير النهائي الذي أعدته المؤسسة الوطنية للعلوم في عام 1995: "كان نظام تحويل حزم البيانات في شبكة آربانت، إحدى ثمار وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع، يستهدف توفير اتصالات جديرة بالثقة في

مواجهة الهجوم النووي". 85

إذن، ما وجهة النظر الصحيحة؟ في هذه الحالة، الاثنان كذلك . فبالنسبة للأكاديميين والباحثين، الذين كانوا يقومون ببناء الشبكة بالفعل، كانت الشبكة تسعى

إلى تحقيق هدف سلمي فحسب. وبالنسبة لبعض الأفراد ، الذين كانوا يقومون بالإشراف والتمويل، خاصة في وزارة الدفاع والكونجرس ، كان هناك سبب

عسكري. كان ستيفن كروكر طالبا في الدراسات العليا في أواخر ستينيات القرن الماضي، وأحد المشتركين بشكل كامل في تنسيق كيفية تصميم شبكة آربانت. لم

يعتقد كروكر قط أن الصمود أمام الهجوم النووي يمثل جزءًا من مهمته. ورغم ذلك، عندما أرسل لوكاسيك تقريره في عام 2011 ، وقرأه كروكر، ابتسم، وأعاد

التفكير مرة أخرى. قاله له لوكاسيك : "لقد كنت في القمة، وأنت في

الأسفل، لذلك، ليست لديك فكرة حقيقية عما كان يحدث وأسباب قيامه به". وأجاب كروكر

على ذلك، مع مسحة من الفكاهة، التي تخفي وراءها قدرًا من الحكمة: "لقد كنت بالأسفل، وأنت في القمة، ولذلك ، ليس فكرة عما كان يحدث أو ما نقوم به".

86

ومثلما أدرك كروكر في النهاية: "لا يمكنك أن تجعل كل الأشخاص، الذين اشتركوا في الأمر، يتفقون على أسباب بنائها". ولقد توصل ليوناردو كلينروك، الذي كان

المشرف عليه في جامعة كاليفورنيا في لوس أنجلوس، إلى الاستنتاج نفسه: "لن نعرف أبدًا ما إذا كان الصمود أمام هجوم نووي كان الدافع، أم لا. لقد كان سؤالا

لا إجابة عنه. وبالنسبة إليَّ، لم تكن لدي فكرة عن وجود سبب عسكري. ولكن، إذا ارتفعت في سلسلة القيادة، فأنا متأكد أن البعض كانوا يقولون إن النجاة من

هجوم نووي كانت أحد الأسباب". 87

لقد وصل الأمر إلى أن تمثل شبكة آربانت اقترانا مهمًّا بين الاهتمامات العسكرية والأكاديمية. فلقد كانت الشبكة تحصل على التمويل من وزارة الدفاع الأمريكية،

التي كانت تميل إلى امتلاك أنظمة تحكم هرمية مع أدوات سيطرة مركزية. ولكن البنتاجون قام بإحالة تصميم الشبكة إلى مجموعة من الأكاديميين، اللذين كان

بعضهم يتجنب العمل العسكري، وكان معظمهم لا يثق بالسلطة المركزية. وبسبب تفضيلهم بنية تحتوي على عدد غير محدود من الأقطاب، يمتلك فيها كل

قطب جهاز التوجيه (الراوتر) الخاص به، وليس بنية تقوم على أساس عدد قليل من المحاور المركزية، أصبح من الصعب السيطرة على الشبكة. يقول تايلور: "لقد

كنت أميل دائمًا إلى بناء شبكة لا مركزية؛ فبهذه الطريقة سيصبح من الصعب على مجموعة واحدة السيطرة عليها. فلم أكن أثق بالمؤسسات المركزية الكبيرة. لقد

كان من طبعي ألا أثق بهم". 88 وعن طريق اختيار أشخاص، مثل تايلور لبناء شبكته، كان البنتاجون ينتج شبكة لن يستطيع التحكم فيها تحكمًا كاملًا.

كما توجد مفارقة أخرى. كانت البنية الموزعة وغير المركزية تعني أن الشبكة ستصبح أكثر فاعلية. ويمكنها مقاومة هجوم نووي أيضا. ولم يكن بناء نظام للتحكم

والسيطرة يتمتع بالمرونة والقدرة على الصمود أمام الهجمات سبب تحفيز الباحثين في وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة. بل لم يخطر الأمر على بالهم أيضا.

ولكنه كان أحد أسباب حصولهم على تمويل للمشروع بشكل منتظم من البنتاجون والكونجرس.

ولقد استمرت شبكة آربانت في خدمة الأغراض العسكرية والمدنية، كلتيهما، حتى بعد أن أصبحت جزءًا صغيرًا من شبكة الإنترنت في بداية ثمانينيات القرن الماضي.

يقول فينت كيرف، مفكر لطيف ومحب للتأمل، وأحد الذين ساعدوا على بناء شبكة الإنترنت: "لقد كنت أريد أن أثبت أن تكنولوجياتنا يمكنها النجاة من هجوم

نووي". ولذلك، أجرى كيرف، في عام 1982، سلسلة من الاختبارات، التي كانت تحاكي بشكل صناعي وقوع هجوم نووي. "لقد كان هناك عدد من محاولات

المحاكاة أو الإيضاح مثل هذه، بعضها كان طموحا إلى أقصى الحدود. وكانت هذه المحاولات تتضمن القيادة الجوية الإستراتيجية. وفي إحدى المراحل، كنا نضع

أجهزة راديو (تقوم بتحويل البيانات في شكل حزم) محمولة جوًّا في الميدان خلال استخدام أنظمة محمولة جوًّا لكي تجمع معًا أجزاء الإنترنت المتناثرة، التي

تعرضت للفصل بسبب هجوم نووي". ولقد قامت راديا بيرلمان، إحدى أوائل السيدات في مجال هندسة الشبكات في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بتطوير

البروتوكولات، التي ستضمن قوة الشبكة في وجه الهجمات الخبيثة. وساعدت بيرلمان كيرف على التوصل إلى طرق لتقسيم شبكة

آربانت، وإعادة بنائها، عند

الضرورة لجعلها أكثر قدرة على الصمود والبقاء. 89

ولقد أصبح هذا التفاعل بين الدوافع العسكرية والأكاديمية مترسخًا في شبكة الإنترنت. كتبت جانيت أباتا، مؤرخة التكنولوجيا: "يدعم تصميم كل من شبكة

آربانت وشبكة الإنترنت القيم العسكرية، مثل القدرة على البقاء، والمرونة، والأداء العالي، أكثر من الأهداف التجارية، مثل: انخفاض التكلفة، أو البساطة، أو

جذب العملاء. وفي الوقت نفسه، كان أغلب المجموعة، التي كانت تقوم بتصميم وبناء شبكات آربانت، من العلماء الأكاديميين، الذين كانوا يقومون بدمج

قيمهم الخاصة، مثل العمل التعاوني بين الزملاء، والسلطة اللامركزية، والتبادل المفتوح للمعلومات في النظام". 90 ولقد أقام هؤلاء الباحثون الأكاديميون في

أواخر ستينيات القرن الماضي، الذين ارتبط معظمهم بالثقافة المعارضة والمناهضة للحروب، نظاما يقاوم التحكم المركزي، نظاما يستطيع الالتفاف حول أي تلف

يحدث بسبب هجوم نووي، كما يستطيع الالتفاف حول أية محاولة لفرض السيطرة.

قفزة واحدة هائلة: شبكة آربانت

ترسو في أكتوبر 1969

في صيف 1968، عندما كانت معظم أنحاء العالم، من مدينة براغ إلى مدينة شيكاغو، قلقة بسبب الاضطرابات السياسية، أرسل لاري روبرتس طلبا للعطاءات

من الشركات، التي ربما تريد بناء الحاسبات الصغيرة، التي سترسل إلى كل مركز بحثي لتعمل كأجهزة توجيه، أو معالجات رسائل الواجهة، لشبكة آربانت

المقترحة. وكانت خطته تتضمن مفهوم تحويل حزم البيانات لبول بيران ودونالد ديفيس، واقتراح إنشاء IMPs (معالجات رسائل الواجهة) قياسية لويس كلارك،

والأفكار النظرية لجيه. سي. آر ليكليدر، ولو إيرنست، وليوناردو كلينروك، وإسهامات العديد من المخترعين الآخرين.

ولقد قررت اثنتا عشرة شركة فقط، من بين 140 شركة تلقت الطلب، تقديم العطاءات. على سبيل المثال، لم تقدم شركة آي بي إم عطاءً؛ لأنها كانت تشك في

إمكانية صناعة معالجات رسائل الواجهة بسعر معقول. وعقد روبرتس اجتماع لجنة في مدينة مونتيري بولاية كاليفورنيا من أجل تقييم العطاءات، التي تم

تقديمها، قام آل بلو بالتقاط صور لكل عطاء مع عصا قياس تظهر درجة سماكة العطاء.

ولقد برزت شركة ريثيون، التي أنشأها فانيفار بوش، والتي كانت المتعهد الدفاعي الكبير في منطقة بوسطن، كأوفر المرشحين حظًّا، ودخلت في مفاوضات على

الأسعار مع روبرتس. ولكن تدخل بوب تايلور، وعبر عن وجهة نظره، التي كان لويس كلارك قد تحدث عنها بالفعل، وهي أن العقد يجب أن يذهب إلى شركة بي

بي إن، التي لم تكن مثقلة بطبقات متعددة من البيروقراطية المؤسسية. قال تايلور: "لقد قلت إن الثقافة المؤسسية بين شركة ريثيون والجامعات البحثية ستكون

سيئة، مثل علاقة الزيت بالماء". وحسبما قال كلارك: "لقد كان بوب يبالغ في السيطرة على اللجنة". وكان روبرتس يوافقه هذا الرأي. قال روبرتس: "لقد قدمت

شركة ريثيون عرضًا جيدًا يتنافس مع عرض شركة بي بي إن تنافسًا قويًّا، ولكن الأمر المميز على المدى الطويل، الذي ساعدني على اتخاذ قراري النهائي، هو امتلاك

شركة بي بي إن لفريق أكثر تقاربًا ومنظم بطريقة أعتقد أنها ستكون أكثر فاعلية". 92

وعلى خلاف شركة ريثيون المثقلة بالإجراءات البيروقراطية، كانت شركة بي بي إن تمتلك فريقًا رائعًا من المهندسين المتألقين، تحت قيادة اثنين من المهاجرين

العاملين في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، فرانك هارت وروبرت

كاهان. 93 ولقد ساعد هؤلاء المهندسون على تحسين اقتراح روبرتس، عندما أضافوا أن جهاز

معالجة رسائل الواجهة المرسل لحزمة البيانات، التي تنتقل من جهاز لآخر، سيبقيها محفوظة حتى يحصل على إشعار من الجهاز المستقبل بوصولها، وأن الجهاز

المرسل سيبعث الرسالة مرة أخرى، إذا لم يأت الإشعار على الفور. وسيصبح هذا إحدى الخصائص الأساسية، التي تثبت جدارة الشبكة. وفي كل خطوة، كان

التصميم يتعرض للتطوير والتحسين بفضل الابتكار التعاوني.

وقبل احتفالات العام الجديد مباشرة، فاجأ روبرتس العديد، عندما أعلن عن اختيار شركة بي بي إن وليس ريثيون. ولقد أرسل السيناتور تيد كينيدي البرقية

المعتادة التي تذهب إلى الشركة التي تتولى القيام بمشروع فيدرالي كبير. ولقد هنأ فيها السيناتور شركة بي بي إن على اختيارها لبناء جهاز Interfaith Message Processor (معالج رسائل حوار الأديان)، الذي كان وصفًا مناسبًا وذكيًّا للدور العالمي، الذي تقوم به أجهزة معالجة رسائل الواجهة. 94

ولقد اختار روبرتس أربعة مراكز بحثية لكي تصبح أول أقطاب شبكة آربانت: جامعة كاليفورنيا في مدينة لوس أنجلوس، التي كان لين كلينروك يعمل فيها،

ومؤسسة ستانفورد البحثية (SRI) مع صاحب الرؤى دوجلاس إنجلبارت، وجامعة يوتاه مع إيفان ساذرلاند، وجامعة كاليفورنيا في مدينة سانتا باربرا. ولقد

كلفت هذه المراكز باكتشاف كيفية توصيل حاسباتها الكبيرة "المستضيفة" بأجهزة معالجة رسائل الواجهة، التي سترسل إليها. ومثل أساتذة الجامعة الكبار

النموذجيين، قام الباحثون في تلك المراكز بتجنيد طاقم متنوع من طلاب الدراسات العليا من أجل القيام بهذه المهمة.

ولقد تجمع أفراد هذا الفريق من الشباب في مدينة سانتا باربرا من أجل اكتشاف كيفية معالجة هذا الأمر، واكتشفوا حقيقة ستظل سارية حتى في عصر الشبكات

الاجتماعية الرقمية: لقد كان من المفيد - والممتع - أن يجتمعوا معًا بشكل شخصي، ويتواصلوا بالمعنى الحرفي للكلمة. يقول ستيفن كروكر، أحد طلاب الدراسات

العليا في فريق جامعة كاليفورنيا في مدينة لوس أنجلوس، الذي استمرت علاقته مع صديقه المقرب وزميله في العمل، فينت كيرف: "لقد كان الأمر أشبه بحفلة

كوكتيل تحظى فيها بالكثير من العلاقات مع الآخرين". ولذلك، قرر الاثنان الاجتماع بشكل منتظم، والتجول بين مواقعهم.

وكان كروكر المهذب واللطيف، صاحب الوجه الكبير والابتسامة الكبرى، يمتلك الشخصية المناسبة لكي يصبح المنسق لما أصبح إحدى العمليات التعاونية

النموذجية في العصر الرقمي. وعلى خلاف كلينروك، كان كروكر نادرًا ما يستخدم ضمير المتكلم أنا ؛ فلقد كان أكثر اهتمامًا بتوزيع الفضل والتقدير وليس نسبا

لنفسه. ولقد منحته مراعاته لمشاعر الآخرين فكرة بديهية عن كيفية تنسيق مجموعة دون اللجوء إلى التحكم أو السيطرة المركزية، وكان هذا يتناسب تمامًا مع

نموذج الشبكة، التي كانوا يحاولون اختراعها.

ولقد مرت شهور، وكان طلاب الدراسات العليا مستمرين في الاجتماع ببعضهم بعضًا ومشاركة الأفكار خلال انتظارهم لمسئول نافذ يأتي لزيارتهم وإعطائهم

الأوامر. وكانوا يعتقدون، في وقت من الأوقات، أن السلطات في الساحل الشرقي ستأتي بالقواعد والقوانين والبروتوكولات منحوتة على ألواح لكي يطيعها المديرون

الشكليون في المواقع الحاسوبية المستضيفة. يقول كروكر: "لم نكن سوى مجموعة من طلاب الدراسات العليا، الذين يحملون أفكارهم الخاصة، وكنت مقتنعًا بأن

فيالق من رموز السلطة أو الراشدين ستأتي من واشنطن أو كامبريدج في أية لحظة لكي تخبرنا بالقواعد". ولكن هذا كان عصرًا جديدًا. لقد كان من المفترض أن

تكون الشبكة موزعة، ولذلك، أصبحت السلطة عليها كذلك. لقد كان

اختراع الشبكة ووضع قواعدها يراعي المستخدم. وكانت العملية مفتوحة. ورغم أن الشبكة

كانت تحصل على التمويل بشكل جزئي من أجل تيسير التحكم والسيطرة العسكرية، فإنها كانت تقوم بذلك عن طريق مقاومة التحكم والسيطرة المركزية. لقد

تنازل أصحاب المناصب العسكرية عن السلطة إلى هواة الحاسب والأكاديميين.

ولذلك، بعد اجتماع ممتع في يوتاه في بداية إبريل عام 1967، قررت جماعة طلاب الدراسات العليا هذه، التي أطلقت على نفسها اسم "الفريق العامل على

الشبكة، أنه سيكون من النافع أن يقوموا بكتابة بعض الأفكار، التي توصلوا إليها. 95 ولقد اختارت المجموعة كروكر، الذي جعل هواة الحاسب يتفقون عليه

بالإجماع بسبب أدبه الجم وابتعاده عن التظاهر. وكان كروكر يشعر بالقلق حيال العثور على طريقة لا تبدو متغطرسة. "لقد أدركت أن مجرد القيام بكتابة

الأمور، التي كنا نتحدث حولها، يمكن أن تبدو كمحاولة للتجرؤ على السلطة، وأن شخصا ما سيأتي ويصيح في وجوهنا - ربما شخصا كبير السن من الشرق".

وكانت رغبة كروكر في مراعاة مشاعر الآخرين تدفعه إلى السهر حتى وقت متأخر من الليل، بالفعل. "لقد كنت أعيش مع أحد أصدقائي في منزل والديه. وكانت

دورة المياه هي المكان الوحيد، الذي يمكنني فيه العمل في الليل دون إزعاج الآخرين، وكنت أقف هناك وأخط الملاحظات". 96

وكان كروكر يدرك أنه يحتاج إلى اسم لطيف من أجل قائمة الاقتراحات والممارسات. "من أجل التأكيد على الطبيعة غير الرسمية، توصلت إلى هذه الفكرة السخيفة

لتسمية كل واحد منها "طلب للتعليق" - بغض النظر عما إذا كانت طلب أم لا". لقد كان التعبير المثالي لتشجيع التعاون في عصر الإنترنت - يدل على الود،

والشمول، التعاون بين الزملاء، وعدم التسلط. كتب كروكر بعد ذلك

بأربعين عامًا: "ربما كان من المفيد وقتها أننا كنا نتجنب تسجيل براءة الاختراع والقيود

الأخرى. وكان الوصول إلى اتفاق أكثر سهولة بسبب عدم وجود أي حوافز مالية تؤدي إلى التحكم في البروتوكولات". 97

ولقد ظهر أول RFC (طلب للتعليق) في 7 إبريل عام 1969، وأرسل بالبريد في المظاريف المعتادة القديمة الطراز عبر النظام البريدي. (لم يكن هناك شيء مثل البريد

الإلكتروني؛ لأننا لم نكن قد اخترعنا الشبكة بعد). ولقد أوضح كروكر، في أسلوب ودي وعفوي يخلو من أي تطفل أو تسلط، مهمة اكتشاف الكيفية، التي يجب

من خلالها توصيل الحاسب المستضيف في كل مؤسسة بالشبكة الجديدة. كتب كروكر: "خلال صيف 1968، اجتمع ممثلون عن الأربعة مواقع الأولية عدة مرات

لمناقشة البرامج المستضيفة. وأنا أقدم هنا بعض الاتفاقات الأولية، التي توصلوا إليها، وبعض الأسئلة المفتوحة، التي واجهوها. قليل جدًّا من الأمور المذكورة هنا

مؤكدة، وردود الأفعال متوقعة". 98 ولقد شعر الأفراد، الذين تلقوا RFC 1 (طلب التعليق الأول)، بأنهم أشركوا في عملية ممتعة ولا يتلقون الأوامر من

مجموعة قياصرة البروتوكولات. لقد كانوا يتحدثون عن شبكة ما، ولذلك، كان من المنطقي أن يحاولوا إشراك الجميع في الأمر.

ولقد مهد RFC (طلب التعليق) الطريق أمام تطوير البرامج مفتوحة المصدر، والبروتوكولات، والمحتوى. قال كروكر لاحقًا: "لقد كانت ثقافة العمليات المفتوحة

أساسية في تمكين شبكة الإنترنت من النمو والتطور بشكل رائع كما حدث بالفعل". 99 ولقد أصبحت تلك العمليات معيارًا للتعاون في العصر الرقمي على نطاق

واسع. وبعد ثلاثين عامًا من نشر RFC 1 (طلب التعليق الأول)، كتب فينت كيرف RFC (طلب التعليق) فلسفي بعنوان " The Great Conversation " (الحوار

العظيم)، والذي بدأ كالتالي: "منذ زمن بعيد، في شبكة بعيدة، بعيدة

للغاية...". وبعد وصف الطريقة غير الرسمية، التي بدأت بها RFCs (طلبات التعليق)،

كتب كيرف: "داخل تاريخ RFCs (طلبات التعليق) يختبئ تاريخ المؤسسات البشرية، التي تسعى وراء تحقيق العمل التعاوني". 100 لقد كانت تصريحا رائعا، وكان

يبدو أنه يتسم بالمبالغة، ولكنه أثبت مصداقيته.

لقد وضعت طلبات التعليق مجموعة من معايير المضيف إلى جهاز معالجة رسائل الواجهة بحلول نهاية أغسطس 1969، عندما تم شحن أول جهاز إلى معمل

كلينروك. وعندما وصل الجهاز إلى رصيف التحميل في جامعة كاليفورنيا في مدينة لوس أنجلوس، حضر اثنا عشر شخصًا للاحتفاء به: كروكر، وكلينروك، وعدد

قليل من أفراد الفريق الآخرين، وكيرف وزوجته، وسيجريد، الذي أحضر مشروبا. ولقد تفاجأوا عندما رأوا أن جهاز معالجة رسائل الواجهة بمثل حجم الثلاجة،

وأنه مغطى بهيكل من الصلب الرمادي المستخدم مع السفن الحربية، حسب المواصفات المتبعة مع الآلات العسكرية. ولقد وضع الجهاز في غرفة الحاسب، وتم

توصيله وتشغيله على الفور. لقد قامت شركة بي بي إن بعمل عظيم في الوقت المحدد وحسب الميزانية المقررة.

آلة واحدة لا تجعل الشبكة تعمل. وبعد ذلك بشهر، عندما أرسل جهاز معالجة رسائل الواجهة الثاني إلى مؤسسة ستانفورد البحثية على أطراف الحرم الجامعي

في ستانفورد، استطاعت شبكة آربانت العمل بالفعل. وفي 29 أكتوبر، كانت الوصلات جاهزة، وكان الحدث غير رسمي بشكل مناسب. فلم تكن هناك أي أحداث

درامية من نوعية "خطوة صغيرة للإنسان، خطوة هائلة للبشرية"، التي كانت قد وقعت على سطح القمر قبل ذلك بأسابيع، ونصف بليون شخص يشاهدون على

التلفاز. وبدلاً من ذلك، كان طالب جامعي يسمى تشارلي كلين، تحت إشراف كروكر وكيرف، يرتدي سماعة هاتف من أجل التنسيق مع أحد

الباحثين في مؤسسة

ستانفورد البحثية خلال كتابة كلمة Login ، التي كان يأمل أن تسمح لجهازه الطرفي في جامعة كاليفورنيا بالاتصال عبر الشبكة بحاسب يوجد في مدينة بالو ألتو

على بعد 354 ميلا. كتب تشارلي حرف " L "، وأخبره الباحث في مؤسسة ستانفورد البحثية بأنه تم استقبال الحرف. ثم، كتب حرف " O "، وأكد الباحث على

استقباله أيضًا. وعندما كتب الحرف " G "، واجه النظام مشكلة في الذاكرة بسبب خاصية الإكمال الذاتي، وتعطل. ورغم ذلك، تم إرسال أول رسالة عبر شبكة

آربانت، ولم تكن الرسالة بليغة مثل "لقد هبط النسر" أو "هذا ما وهبه الله لنا"، بل كانت مناسبة على نحو أبسط مما يقتضيه الموقف: " Lo "، كما في " Lo and behold "
(يا للمفاجأة). وكتب كلين في سجله كلمات قليلة لا تنسى: " 22:30 . تحدثت إلى الجهاز المضيف في مؤسسة ستانفورد البحثية. تشارلي إس. كلين". 101

وفي النصف الثاني من عام 1969 - وسط الجلبة التي صاحبت مهرجان وودستوك الموسيقي، وحادثة سيارة السيناتور تيد كينيدي في جزيرة تشاباكويديك في ولاية

ماساتشوستس الأمريكية في 18 يوليو 1969، التي توفيت فيها صديقته، ماري جو كوبكنا، والمظاهرات المناهضة لحرب فيتنام، وتشارلز مانسن (مجرم أمريكي

اشتهر بعمليات القتل، التي قامت بها عصابته، التي أصبحت معروفة باسم عائلة مانسن)، ومحاكمة ثمانية من النشطاء المعارضين للحرب في فيتنام بتهمة

المؤامرة، والحث على التظاهر، وإعاقة الشرطة عن تأدية واجبها، وتهم أخرى ترتبط بالمظاهرات العنيفة، التي حدثت في مدينة شيكاغو في ولاية إلينوي اعتراضًا

على المؤتمر الوطني الديمقراطي في عام 1968)، ومهرجان ألتامونت الموسيقي، الذي صاحبته أحداث عنف، وإصابات، وسرقة، وإتلاف ممتلكات - وصلت ثلاثة

مشروعات تاريخية إلى الذروة، بعد أن استغرق كل واحد منها ما

يقرب من عشر سنوات. فلقد استطاعت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا إرسال إنسان إلى القمر.

واستطاع المهندسون العاملون في وادي السيليكون ابتكار طريقة لوضع حاسب مبرمج على رقاقة تسمى معالج دقيق. وأقامت وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة

شبكة استطاعت الاتصال بحاسبات على مسافات بعيدة. وكانت الأحداث الأولى فقط (ربما أقل الأحداث أهمية من الناحية التاريخية)، هي التي احتلت العناوين

الرئيسية.

شبكة الإنترنت

لم تكن شبكة آربانت في بدايتها تمثل شبكة الإنترنت؛ فلقد كانت شبكة واحدة فحسب. في خلال سنوات قليلة، كانت هناك شبكات أخرى مشابهة تقوم على

تحويل حزم البيانات، ولكنها لم تكن متصلة فيما بينها. على سبيل المثال، كان مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس يريد إقامة شبكة محلية تتصل

بمحطات العمل المكتبية، التي كانوا يقومون بتصميمها في بداية السبعينيات من القرن العشرين، وابتكر بوب ميتكالف، الذي كان قد حصل على درجة الدكتوراه

من جامعة هارفارد مؤخرًا، طريقة لاستخدام الكابل متحد المحور (مثل الكابل، الذي يتصل بأجهزة تلفاز الكابل) من أجل وضع نظام ذي نطاق ترددي عال أطلق

عليه اسم " Ethernet " (الإيثرنت). وكان النظام موضوعا على شبكة لاسلكية مطورة في هاواي وتعرف باسم ALOHAnet ، التي كانت ترسل حزم البيانات عبر

ترددات فائقة الصغر وإشارات القمر الصناعي. علاوة على ذلك، كانت هناك شبكة لنقل حزم البيانات عن طريق موجات الراديو في مدينة سان فرانسيسكو تعرف

باسم بي آر نت، ونسخة أخرى تستخدم القمر الصناعي تسمى سات نت. ولكن شبكات نقل حزم البيانات هذه لم تكن متوافقة، ولم تكن تستطيع العمل، مع

بعضها بعضًا، رغم التشابه بينها.

وفي بداية عام 1973، شرع روبرت كاهان في علاج هذه المشكلة. فكان كاهان يعتقد أنه يجب أن تكون هناك طريقة تتيح لكل هذه الشبكات الاتصال فيما بينها.

وكان كاهان يعمل في وظيفة تؤهله للقيام بذلك. كان كاهان قد ترك شركة بي بي إن، بعد أن قام فيها بتطوير أجهزة معالجة رسائل الواجهة لكي يصبح مدير

مشروع في مكتب أساليب معالجة المعلومات التابع لوكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة. وبعد أن عمل كاهان على شبكة آربانت ثم شبكة بي آر نت، جعل مهمته

ابتكار طريقة لربط هذه الشبكات وشبكات نقل حزم البيانات الأخرى، نظام بدأ هو وزملاؤه في العمل يطلقون عليه " Internetwork " (الشبكة البينية). وبعد

وقت قليل، اختصرت الكلمة قليلًا إلى " Internet " (إنترنت).

ولد قام كاهان بتعيين فينت كيرف، الذي كان مساعد ستيف كروكر في المجموعة، التي كانت تكتب طلبات التعليق وتكتشف بروتوكولات شبكة آربانت، لكي يصبح

شريكه في هذا المسعى. كان كيرف قد نشأ في مدينة لوس أنجلوس، التي عمل فيها والده لصالح إحدى الشركات، التي كانت تصنع المحركات من أجل برنامج

أبوللو الفضائي. ومثل جوردن مور، كبر كيرف هو يلعب بالمواد الكيميائية في الوقت الذي كانت فيه أشياء خطرة ومبهجة. يقول كيرف: "كانت لدينا أشياء مثل: مسحوق الماغنيسيوم، ومسحوق الألومنيوم، والفسفور، والجلسرين، وبرمنجانات البوتاسيوم. وعندما يضعها المرء معًا، كانت تشب فيها النار". وعندما كان

كيرف يشعر بالملل في الصف الخامس، كان مدرسه يعطيه كتاب الجبر الخاص بالصف السابع. يقول كيرف: "لقد قضيت الصيف كله، وأنا أعمل على حل كل

مسألة في الكتاب. لقد كنت أحب المسائل اللفظية كثيرًا؛ لأنها كانت تشبه القصص الغامضة. فيجب على المرء اكتشاف هوية "س"، وكان دائمًا ما يقتلني الفضول

لكي أعرف ما ستصير إليه حال "س"". كما كان كيرف يهتم بقصص الخيال العلمي اهتمامًا جمًّا، خاصة قصص روبرتس هينلين، وبدأ في إعادة قراءة ثلاثية Lord of the Rings (ملك الخواتم)
للكاتب جيه. آر. آر. تولكين كل عام تقريبًا. 102

وبسبب ولادته مبكرًا عن موعده، كانت قدرة كيرف على السماع ضعيفة، وبدأ في استخدام أداة للسماع في سن الثالثة عشرة. وفي ذلك الوقت تقريبًا، بدأ كيرف

يرتدي معطفًا ورباط عنق ويحمل حقيبة عند ذهابه إلى المدرسة. يقول كيرف: "لم أكن أريد التشبه بالجميع؛ كنت أريد أن أبدو مختلفًا، وأن يلاحظني الآخرون.

وكانت هذه طريقة فعالة للقيام بهذا، وكانت أفضل من وضع حلقة في الأنف، التي أدركت أن والدي لم يكن ليضعها في خمسينيات القرن الماضي". 103

وفي المدرسة الثانوية، أصبح كيرف صديقًا مقربًا لكروكر؛ فكان الاثنان يقضيان الإجازات الأسبوعية معًا، وهما يقومان بالمشروعات العلمية ويلعبان بالشطرنج

ثلاثي الأبعاد. وبعد التخرج في جامعة ستانفورد والعمل من أجل شركة آي بي إم لعامين، أصبح كيرف يسعى وراء الحصول على درجة الدكتوراه من جامعة

كاليفورنيا في مدينة لوس أنجلوس، التي كانت مجموعة كلينروك تعمل فيها. وهناك تقابل كيرف مع بوب كاهان، واستمرت صداقتهما الوثيقة بعد أن ذهب

كاهان للعمل في شركة بي بي إن ثم وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة.

وعندما شرع كاهان في محاولة إنشاء الشبكة البينية في ربيع عام 1973، زار كيرف ووصف كل شبكات نقل حزم البيانات، التي ظهرت، بالإضافة إلى شبكة آربانت.

سأل كاهان: "كيف سنقوم بتوصيل هذه الأنواع المختلفة لشبكات نقل حزم البيانات ببعضها البعض؟" ولقد قبل كيرف التحدي، وانطلق الاثنان إلى التعاون معًا

لثلاثة أشهر، ما أدى إلى ظهور شبكة الإنترنت. قال كاهان لاحقًا: "لقد

عملنا معًا، هو وأنا، على هذا الموضوع على الفور. وكان كيرف من نوعية الأشخاص، الذين

يحبون التشمير عن سواعدهم ويقولون: "هيا بنا نشرع في هذا الأمر". وكنت أرى أن هذا كنسمة هواء منعش". 104

وبدأ الاثنان في تنظيم اجتماعًا في جامعة ستانفورد في يونيو عام 1973 من أجل جمع الأفكار. ونتيجة لهذا الأسلوب التعاوني، قال كيرف فيما بعد: "لقد اتضح أن

الحل هو البروتوكول المفتوح، الذي يتيح للجميع الاشتراك في أي وقت من الأوقات". 105 ولكن معظم العمل حدث نتيجة الجهد الثنائي لكاهان وكيرف، اللذين

كانا يجتمعان في جلسات مكثفة في فندق ريكي هيات هاوس في مدينة بالو ألتو أو في فندق قريب من مطار دالاس. يقول كاهان: "كان فينت يحب النهوض ورسم

رسومات تشبه شباك العنكبوت. وفي كثير من الأوقات، كنا نتبادل الحديث، وكان يقول: "دعني أرسم صورة لهذا". 106

وفي أحد أيام شهر أكتوبر من عام 1973، أعد كيرف رسمًا بسيطًا، يجمع وينسق عناصر طريقتهما، في صالة أحد فنادق مدينة سان فرانسيسكو. وكان الرسم يظهر

الشبكات المتنوعة، مثل آربانت وبي آر نت، بحيث ترتبط كل واحدة منها بالكثير من الحاسبات المستضيفة، ومجموعة من حاسبات "البوابات"، التي ستقوم

بتمرير حزم البيانات بين كل الشبكات. وفي النهاية، قضى الاثنان إجازة أسبوعية كاملة معًا في مكتب وكالة مشروعات الأبحاث المتقدمة بالقرب من وزارة الدفاع،

حيث ظل الاثنان لليلتين متتاليتين، ثم ذهب إلى أحد فنادق ماريوت القريبة من أجل تناول الإفطار والاحتفال.

ولقد رفض الاثنان فكرة أن تحتفظ كل شبكة ببروتوكولاتها الخاصة المختلفة، رغم احتمال أن تكون هذه الفكرة أكثر سهولة في التسويق. فلقد كان الاثنان يريدان

وضع بروتوكول عام؛ لأن هذا سيتيح للشبكة الجديدة تحقيق نمو هائل، حيث سيستطيع كل حاسب أو شبكة الاتصال باستخدام

البروتوكول الجديد دون

الحاجة إلى نظام للترجمة. وستمر البيانات بين شبكة آربانت وأية شبكة أخرى بسلاسة. ولذلك، توصل الاثنان إلى فكرة جعل كل حاسب يتبنى نفس الأسلوب

والنموذج في معالجة حزم البيانات. لقد كان الأمر يبدو كأنه يجب أن تحتوي كل بطاقة بريدية مرسلة على عنوان من أربعة أسطر يحدد رقم الشارع، والمدينة،

والبلد، باستخدام الحروف الأبجدية الرومانية.

وكانت النتيجة بروتوكول الإنترنت (IP)، الذي يحدد كيفية وضع وجهة حزمة البيانات في عنوانها الرأسي، ويساعد على تحديد كيفية تحرك حزمة البيانات عبر

الشبكات من أجل الوصول إلى هناك. وفي مستوى أعلى من بروتوكول الإنترنت، كان بروتوكول التحكم في النقل (TCP)، الذي يقدم تعليمات كيفية وضع حزم

البيانات معًا حسب الترتيب الصحيح، ومراجعتها للتأكد من اكتمالها وعدم نقص إحدى الحزم، وطلب إعادة إرسال أية معلومات تعرضت للضياع. ولقد أصبح

هذا معروفًا ب TCP (بروتوكول التحكم في النقل)/ IP (بروتوكول الإنترنت). ولقد نشرها كاهان وكيرف في ورقة بحثية بعنوان " A Protocol for Packet Network Interconnection " (بروتوكول الربط البيني بين شبكات نقل حزم البيانات). وهكذا، ولدت شبكة الإنترنت.

وفي الذكرى السنوية العشرين لشبكة آربانت في عام 1989، اجتمع كلينروك وكيرف والعديد من الرواد الآخرين في جامعة كاليفورنيا في مدينة لوس أنجلوس،

التي تم تركيب أول قطب للشبكة فيها. وكانت هناك قصائد، وأغان، وأشعار هزلية مكتوبة للاحتفال بهذه المناسبة. ولقد قدم كيرف محاكاة ساخرة لشكسبير،

بعنوان " Rosencrantz and Ethernet " (روزن كرانتس والإيثرنت)، التي تناولت مسألة الاختيار بين نظام نقل حزم البيانات والدوائر المخصصة على غرار سؤال

هاملت:

كل العالم شبكة، وكل البيانات فيه حزم

تخزن ثم ترسل في أرتال ثم

لا نسمع عنها شيئًا. إنه شبكة تنتظر التحول.

تحويل أم لا تحويل؟ هذا هو السؤال:

هل من الحكمة في الشبكة أن نعاني مشقة

التخزين والإرسال في الشبكات العشوائية،

أم زيادة الدوائر أمام بحر الحزم،

ونخدمها بإخلاص؟ 107

وفي عام 2014، كان كيرف يعمل في شركة جوجل في واشنطن العاصمة، ويستمتع ويتعجب من العجائب، التي قاموا بها عن طريق ابتكار شبكة الإنترنت. ومع

ارتداء نظارة جوجل (نظارة ابتكرتها شركة جوجل لعرض المعلومات دون استخدام اليدين لمعظم المستخدمين الحاليين للهواتف الذكية، بالإضافة إلى التعامل مع

شبكة الإنترنت باستخدام الأوامر الصوتية فقط. لا تحتوي النظارة على عدسات للرؤية، ولكنها تحتوي على مايكروفون وكاميرا وشاشة عرض وتقنية صوتية)،

لاحظ كيرف أن كل عام يأتي بشيء جديد. قال كيرف: "تستمر الشبكات الاجتماعية - انضممت إلى موقع فيسبوك على سبيل التجربة - والتطبيقات التجارية،

والهاتف المحمول، والأشياء الجديدة في التراكم على شبكة الإنترنت. لقد تضاعفت مليون مرة. ولا تستطيع العديد من الأشياء القيام بهذا دون تجزئة البيانات.

ورغم ذلك، لا تزال البروتوكولات القديمة تعمل بالكفاءة نفسها". 108

الإبداع الشبكي

إذن، مَن يستحق أن ننسب إليه معظم الفضل فيما يتعلق بابتكار شبكة الإنترنت؟ (أمسك نفسك عن إلقاء نكتة آل جور الحتمية. سوف نتحدث عن دوره - نعم،

لقد كان له دور - في الفصل 10). ومثلما هي الحال مع السؤال المتعلق بهوية مخترع الحاسب الآلي، فإن الإجابة هي أن الأمر يعود إلى الابتكار التعاوني. ومثلما

أوضح بول بيران لاحقًا إلى كتاب التكنولوجيا، كاتي هافنر وماثيو ليون، باستخدام صورة جميلة تنطبق على كل الإبداعات: إن عملية التطور التكنولوجي أشبه ببناء دار عبادة. وعلى مر العديد من مئات السنين، يأتي أناس جدد ويضعون قالبًا فوق قمة الأساسات القديمة، وكل واحد

منهم يقول: "لقد بنيت دار عبادة". وفي الشهر التالي، يأتي شخص ليضع قالبا آخر فوق القالب السابق. ثم، يأتي مؤرخ ويسأل: "حسنًا، من بنى دار العبادة؟" لقد

أضاف بيتر بعض الأحجار هنا، وأضاف بول القليل هنا. وإذا لم تكن حريصًا، فربما تخدع نفسك وتعتقد أنك قمت بالجزء الأهم. ولكن الحقيقة هي أن كل

مساهم كان مضطرًّا إلى السير على خطى سابقة. فكل شيء يرتبط بكل شيء آخر. 109

لقد بنيت شبكة الإنترنت جزئيًّا بفضل جهود الحكومة، وجزئيًّا بفضل الشركات الخاصة، ولكنها كانت في الغالب نتيجة عمل مجموعة من الأكاديميين وهواة

الحاسب، الذين لم تكن العلاقات بينهم مقيدة، وكانوا يعملون كزملاء ويتشاركون الأفكار المبدعة بحرية. وكانت نتيجة هذه المشاركة بين الزملاء شبكة تعمل

على تيسير المشاركة بين الزملاء. ولم يحدث هذا بالمصادفة. لقد بنيت شبكة الإنترنت على الاعتقاد أن القوة يجب أن تكون موزعة وليست مركزية، وأن الإملاءات

الاستبدادية يجب اجتنابها. ومثلما قال ديف كلارك، أحد المشاركين في مجموعة عمل هندسة الإنترنت: "لقد رفضنا الملوك، والرؤساء، والتصويت. لقد آمنا

بالإجماع التقريبي والأنظمة العملية". 110 وكانت النتيجة شبكة تضم عامة الناس، حيث يمكن أن تصبح الابتكارات جماعية المصدر ومفتوحة المصدر.

ليس الابتكار وليد محاولات شخص وحيد، وشبكة الإنترنت مثال على هذا. صرح أول إصدار ل News ، النشرة الإخبارية الرسمية للشبكة الجديدة، على شبكة

آربانت: "مع الشبكات الحاسوبية، سيحل ثراء الأبحاث المشتركة محل الأبحاث المنفردة".

ولقد أدرك رواد الشبكة جيه. سي. آر. ليكليدر وبوب تايلور أن شبكة الإنترنت تميل بطبيعتها إلى تشجيع الاتصالات بين الأقران وتكوين المجتمعات الشبكية؛ بسبب

كيفية بنائها. ولقد فتح هذا الباب أمام احتمالات رائعة. كتب الاثنان في بحث توقعي في عام 1968 بعنوان "
The Computer as a Communication
Device " (الحاسب الآلي كوسيلة
اتصال): "ستصبح الحياة أكثر سعادة بالنسبة للفرد المشترك على الشبكة لأن اختيار الأشخاص، الذين يتفاعل معهم المرء بقوة، سيكون

على أساس الاهتمامات والأهداف المشتركة على حساب حوادث التقارب". وكان تفاؤلهم يصل إلى حد المثالية. "ستكون هناك فرص كثيرة أمام الجميع (الذين

يستطيعون شراء وحدة حاسوبية) للعثور على مهنته؛ لأن عالم المعلومات بأكمله سيكون متاحًا أمامه بكل مجالاته وفروعه". 111

ولكن هذا لم يحدث على الفور. فبعد اختراع شبكة الإنترنت في منتصف السبعينيات، كان هناك المزيد من الاختراعات الضرورية قبل أن تصبح الشبكة أداة

تحويلية. فلقد كانت شبكة الإنترنت, في ذلك الوقت, لا تزال مجتمعا مغلقا، مفتوحا بشكل أساسي أمام الباحثين في المؤسسات العسكرية والأكاديمية. ولم تفتح

الشبكات المدنية المناظرة لشبكة آربانت بشكل كامل حتى بداية الثمانينيات من القرن العشرين، ورغم ذلك، تطلب الأمر عقدًا آخر لكي يتمكن معظم المستخدمين

العاديين في المنازل من الدخول إليها.

علاوة على ذلك، كان هناك عامل رئيسي آخر مقيد: كان الأشخاص الوحيدون الذين يستطيعون استخدام شبكة الإنترنت هم الأشخاص الذين يتمكنون من

الوصول الفعلي لأجهزة الحاسب التي كانت لا تزال كبيرة الحجم، ومخيفة الشكل، وغالية الثمن، ولم تكن شيئا يمكنك الذهاب إلى متجر راديو شاك وشراؤه. إن

العصر الرقمي لم يصبح عصر تحول بحق، حتى أصبحت الحاسبات شخصية بالفعل.

*** بحلول عام 2010، انخفض الإنفاق الفيدرالي على الأبحاث إلى نصف ما ينفقه القطاع الخاص.**

**** قامت الحكومة بتغيير اسم الوكالة عدة مرات. فلقد أُنْشِئَت الوكالة في عام 1958 باسم ARPA (وكالة المشروعات البحثية المتقدمة)، ثم قامت الحكومة بتغيير**

الاسم إلى DARPA (وكالة المشروعات البحثية المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع) في عام 1972، ثم أعادته إلى ARPA في عام 1993، ثم أصبح DARPA مرة أخرى في

عام 1996.

***** محول عالي التردد يستطيع تلقي التيار العادي، مثل 120 فولت في منفذ أمريكي، وتحويله إلى تيار عال، وغالبًا ما يقوم بتفريغ الطاقة في شكل أقواس**

كهربائية رائعة المنظر.

الفصل الثامن

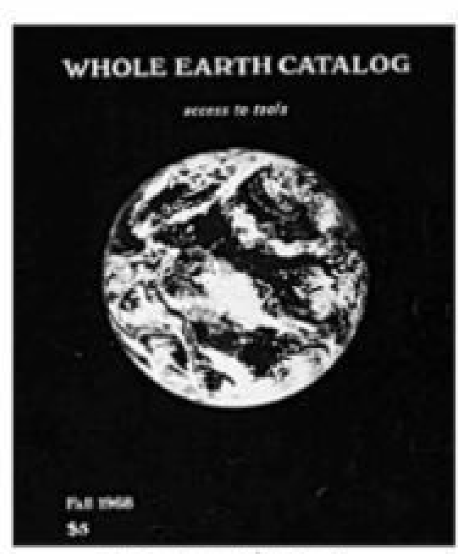
الكمبيوتر الشخصي



كين كيسي (١٩٣٥ـ ٢٠٠١) يمسك بآلة الفلوت فوق الحافلة.



ستيوارت براند (١٩٣٨ـ ـــــــ).



الإصدار الأول، خريف ١٩٦٨.

"نحن نتشكل من تفكيرنا"

فكرة الكمبيوتر الشخصي - الذي يستطيع الأشخاص العاديون لمسه وحمله إلى المنزل - مستوحاة من خيال العالم فانيفار بوش التي تحدث عنها في مقالة بعنوان

"نحن نتشكل من تفكيرنا" في عام 1945. بعدما قام بوش ببناء الحاسب التناظري الضخم في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وساعد على إنشاء مثلث الأكادي

مية الصناعية العسكرية، كتب مقالة بعنوان As We May Think "نحن نتشكل من تفكيرنا * " 1 , نشرتها مجلة أتلانتيك في عام 1945. استعرض فانيفار في

هذه المقالة إمكانية وجود جهاز شخصي أسماه ميمكس يمكنه تخزين الكلمات والصور والمعلومات واستعادتها عندما نحتاج إليها. يقول فانيفار: "تخيلوا معي

جهازًا للاستخدام الفردي عبارة عن مكتبة أو ملف ميكانيكي خاص... نعم إنه الميمكس الجهاز الذي يمكن للفرد استخدامه في تخزين جميع الكتب والسجلات

والاتصالات بطريقة ميكانيكية تمكنه من الرجوع إليها بسهولة وسرعة فائقة. الميمكس هو استكمال موسع وحميم لذاكرة الإنسان". كلمة حميم في الجملة

السابقة مهمة للغاية؛ لأنها توضح لنا مدى تركيز بوش وأتباعه على الوسائل التي من شأنها أن تخلق تقاربًا شخصيًّا شديدًا بين الإنسان والآلة.

تخيل فانيفار أن الجهاز ستكون له آلية "إدخال بيانات مباشرة" مثل لوحة المفاتيح، يمكن من خلالها تسجيل المعلومات والبيانات على الذاكرة، كما تنبأ بوجود

نصوص متصلة (نص تشعبُي)، ومشاركة للملفات، فضلا عن وسائل التعاون في مجال المشروعات. كتب بوش لكي يتحدث عن توقعاته لما ستصبح عليه

الموسوعات العلمية (مثل ويكيبيديا) بعد نصف القرن من الزمان الذي كان يعيش فيه؛ حيث يقول: "سوف تظهر أنواع جديدة تماما من الموسوعات العلمية

مجهزة بمسارات ترابطية متصلة تعمل من خلالها، ويمكنها الاندماج مع الميمكس، بل وسيكون هناك ما هو أكثر من ذلك".

وكما اتضح فيما بعد، فإن الكمبيوتر لم يظهر بالشكل الذي تخيله بوش فانيفار، على الأقل في البداية، وبدلا من أن يصبح الكمبيوتر أداة شخصية وآلة

يستخدمها الأفراد العاديون في تخزين المعلومات، أصبح عبارة عن عملاق صناعي عسكري في متناول الباحثين والمتخصصين وليس عامة الشعب. في بداية

السبعينيات من القرن العشرين عملت بعض الشركات المبتكرة مثل شركة دي إي سي على تصغير حجم الحاسب بما يعادل حجم ثلاجة صغيرة، ولكنهم لم

يتقبلوا فكرة وجود سوق لبيع نماذج سطح المكتب التي يستطيع الأشخاص العاديون تَمَلُّكها أو استخدامها. وفي مايو من عام 1974، صرح رئيس شركة دي إي

سي، كين أولسين في أثناء حضوره أحد الاجتماعات المنعقدة من أجل مناقشة تصنيع نسخة مصغرة من الحاسب بي دي بي - 8 تصلح للاستخدام الشخصي قائلا

2 : "لا أجد أي سبب يدفع الأشخاص العاديين إلى امتلاك كمبيوتر شخصي". ونتيجى لذلك، اندلعت ثورة استخدام الحاسب الآلي في بداية سبعينيات القرن

العشرين من ورش ومعامل صغيرة مثل شركتي ألتير وآبل.

التكوين الثقافي

أصبح الحاسب الآلي متاحًا للجميع بفضل ظهور عدد من التطورات التكنولوجية أبرزها وحدة المعالجة الدقيقة - وهي عبارة عن دائرة محفورة على رقاقة صغيرة

تدمج جميع وظائف وحدة المعالجة المركزية للحواسب الآلية. ساعدت القوى الاجتماعية على دفع وتشكيل الابتكارات الجديدة التي تحمل بصمة ثقافية من

الأوساط التي ظهرت فيها. وهل هناك ثقافة أكثر فاعلية من التي ظهرت في سان فرانسيسكو في بداية ستينيات القرن العشرين وأدت إلى إمكانية إنتاج حواسب

إليه للاستخدام المنزلي؟

ما القبائل التي شكلت هذا المزيج الثقافي؟ 3 لقد بدأ ذلك مع ظهور الأشخاص الذين هاجروا إلى مناطق نمو مجالات البناء وتطور أنظمة الدفاع مثل ويستنجهاوس

ولوكهيد. بعد ذلك ظهرت ثقافة تأسيس المشروعات متمثلة في شركة إنتل وأتاري التي شجعت على الإبداع وحاربت البيروقراطية الفاسدة. جلب قراصنة الحاسب

الذين انتقلوا من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا إلى الغرب شغفهم لاستخدام الحواسب الآلية التي استطاعوا التعامل معها واللعب عليها. وظهرت أيضا

ثقافة فرعية أبطالها من الفريكرز (مستخدمي أجهزة الحاسب الآلي لإجراء المكالمات الهاتفية دون تكبد أية رسوم) والوايرهيد والهواة المتشددين الذين استطاعوا

اختراق خطوط الهاتف لشركة بيل سيستمز أو حواسب الشركات الكبرى. لقد تخرج في جامعة بيركلي وسان فرانسيسكو أشخاص مثاليون ومنظمون للمجتمع

من أمثال ليزا لوب التي قالت: "إن اختيار التكنولوجيا المتقدمة لخدمة التقدم والازدهار انتصار كبير على التفكير البيروقراطي". 4

وبالإضافة إلى هذا المزيج الذي تناولناه من قبل، كان هناك ثلاثة مسارات ثقافية متضادة. مجموعة الهيبيز: حركة شبابية ظهرت في سان فرانسيسكو، في ولاية

كاليفورنيا، استخدمت المنشطات وموسيقى الروك في التعبير عن تمردها. وحركة نشطاء اليسار الأمريكية الجديدة: دعم نشطاء هذه الحركة حرية التعبير في

بيركلي والاحتجاجات الجامعية المناهضة للحرب في جميع أنحاء العالم. ثم تأتي حركة ذا هول إيرث الاشتراكية: كان نشطاء هذه الحركة يؤمنون بالسيطرة على

الأدوات الخاصة بهم، وتقاسم الموارد، ومقاومة السلطة المركزية، وعدم الإذعان للقوانين التي تفرضها النخبة الحاكمة.

وعلى الرغم من اختلاف هذه الحركات عن بعضها البعض، فإنها كانت تتقاسم وتتشارك في العديد من القيم, مثل التطلع إلى تنمية الإبداع

الذاتي - افعلها

بنفسك - الذي كان يدعمه الاستماع إلى راديو "هيث كايت" في مرحلة الطفولة، وقراءة كتالوج Whole Earth Catalog في
المرحلة الجامعية، أيضا يتقاسمون

حلم الانضمام إلى أصغر وحدات التقسيم الإداري في يوم من الأيام. وكان الاعتقاد الأمريكي الذي أساء فهمه الكاتب توكفيل - بأن الفردية الصارمة تتوافق كليًّا مع

الرغبة في تكوين الجمعيات، بل وتكمل كل منهما الأخرى، لا سيما عندما يتضمن الأمر بناء هذه الأشياء بشكل تعاوني - راسخًا في عقولهم. وتضمنت الثقافة

الأمريكية منذ قديم الأزل تأكيد مبدأ لنفعل ذلك بأنفسنا (الجماعية) بدلا من افعل ذلك بنفسك (الفردية). ولا يخفى علينا أن جميع هذه الحركات المنبثقة من

خليج سان فرانسيسكو في أواخر ستينيات القرن العشرين يجمعها عامل مشترك وهو مقاومة النخبة الحاكمة، والرغبة في السيطرة على عملية الوصول إلى

المعلومات الخاصة بهم. ولذلك, ينبغي أن يتسم مجال التكنولوجيا بالودية والبهجة والانفتاح بدلا من المشقة والغموض والخداع. ويعتبر المهندس لي

فيلسينشتاين أحد رواد هذه التيارات الثقافية التي أسهمت في تطوير الحاسب الشخصي، والذي قال: "لقد أردنا أن تكون هناك حواسب شخصية، لكي نستطيع

أن نحرر أنفسنا من قيود المؤسسات، سواء كانت حكومية أو شركات خاصة". 5

كين كيسي ذاع صيته كأحد أبرز شخصيات الثقافة المضادة، كما اعتبر نفسه حلقة وصل بين جيل "بيت" في خمسينيات القرن العشرين وجيل الهيبيز في

الستينيات. توجه كيسي بعدما تخرج في جامعة ولاية أوريجون إلى منطقة خليج سان فرانسيسكو في عام 1958 لكي يلتحق ببرنامج الكتابة الإبداعية في ستانفورد،

كطالب دراسات عليا. وفي أثناء الدراسة، عمل كيسي في أحد

مستشفيات الأمراض العقلية وشارك كفأر تجارب في سلسلة التجارب التي مولتها وكالة الاستخبارات

المركزية الأمريكية - مشروع إم كيه ألترا . وقد اشتمل المشروع على إجراء اختبارات على آثار المخدرات والعقاقير، وخاصة عقاقير الهلوسة. وانتهى هذا المشروع بميل

كيسي إلى حب المخدرات بشكل كبير للغاية. جميع ما سبق أدى إلى صدور روايته الأولى One Flew Over the Cuckoo's Nest .

وبينما كان الآخرون يسعون لإنشاء شركات تعمل في مجال الإلكترونيات، استخدم كيسي العائدات المادية من الكتاب الذي ألَّفه بجانب بعض الأحماض التي

استطاع توفيرها من تجارب وكالة الاستخبارات الأمريكية، لتكوين جماعة من العوام أطلق عليها "ميري بارنكسترز" - وهي جماعة كوَّنها من محبيه كانت تستقل

حافلة، وتروج لاستخدام العقاقير المخدرة. وفي عام 1964، شرع كيسي ورفاقه في الترويج لتعاطي العقاقير المخدرة من خلال استقلال حافلة مدرسية كبيرة تابعة

لمدرسة إنترناشونال هارفستر، أطلقوا عليها اسم فارذر ، وقاموا بتلوينها بألوان ذات علامة تجارية شهيرة وقاموا بجولة في البلاد.

ولدى عودته من هذه الرحلة، بدأ كيسي في استضافة سلسلة من اختبارات الحمض في منزله، وفي نهاية عام 1965 قرر تسليط أضواء الشهرة على جماعته وإبرازها

للعلن؛ نظرًا لأنه كان مبادر أعمال ناجحًا وعضوًا في إحدى الجماعات الشهيرة أيضا. وأول هذه الخطوات التي تم اتخاذها هو ما حدث في شهر ديسمبر داخل

النادي الموسيقي في سان خوسيه؛ حيث تم تجنيد إحدى الفرق الموسيقية التي كانت تروقه بقيادة جيري جارسيا والذي كان قد غيَّر اسم الفرقة للتو من

"وارلوكس" إلى "جريت فول ديد". وتم ميلاد قوة النخبة. 6

في الوقت نفسه، نشأت ظاهرة ثقافية بجانب حركة الهيبيز، أطلقت على نفسها "حركة السلام". تشاركت هذه الحركة مع الهيبيز روح

التمرد نفسها. وأدى

التوافق بين حركة الهيبيز وحركة مناهضي الحروب إلى خلق فترات سلام متقطعة لا تُنسى، كانت مسلية في الماضي، ولكنها بالغة الأهمية في هذا الوقت مثل

الملصقات التي كانت تحرض على التعاطي وتقول: "الزموا الحب وابتعدوا عن الحرب"؛ فضلًا عن القمصان وأربطة العنق المصبوغة برموز السلام.

كانت هذه الحركات تشعر بالقلق من الحواسب الآلية - على الأقل في البداية؛ حيث كان يُنظر للحواسب الضخمة ذات الأشرطة الطنانة والأضواء الوامضة على

أنها مسلوبة الشخصية ومخادعة، وما هي إلا أدوات للشركات الأمريكية، والبنتاجون، وهيكل السلطة. وقد حذَّر عالم الاجتماع لويس مومفورد في كتابه The Myth of the Machine
من أن صعود الآلة يعني أن "الإنسان سوف يصبح سلبيًّا بلا هدف وآلة حيوانية مقيدة". 7 وأصبحت العبارات المطبوعة على البطاقات

المثقوبة مثل: "لا تَطْوِهَا ولكن قم بثقبها أو تشويهها" من أشهر عبارات السخرية المستخدمة خلال احتجاجات مناهضي الحرب وتجمعات الهيبيز التي امتدت من

سبرول بلازا في بيركلي وحتى هايت - أشبوري في سان فرانسيسكو.

لكن مع مطلع سبعينيات القرن العشرين، بدأت الميول والاتجاهات في التغير بسبب ظهور احتمالية تصنيع حواسب للاستخدام الشخصي . كتب عن ذلك، جون

ماركوف 8 ، في كتابه What the Dormouse
Said الذي يتحدث فيه عن هذه الفترة قائلا: "تَحَوَّلَ
الحاسب الآلي من أداة منبوذة في يد النخبة الحاكمة

والبيروقراطيين إلى رمز للتحرر وحرية التعبير". واستنكر البروفيسور تشارلز ريتش - من جامعة يال - في كتابه الشهير The Greening of America ، الأنظمة

الاجتماعية والتعاونية القديمة، ودعا إلى هيكلة جديدة تُشَجِّعُ على التعاون والتمكين الشخصي. لكن بدلا من أن يعرب عن استيائه من كون الحواسب أدوات في

يد البيروقراطية الحاكمة، قال إنها يمكن أن تساعد في عملية التحول الاجتماعي إذا أصبحت متاحة بشكل أكبر للاستخدام الشخصي؛ حيث قال: "الآلة التي تم

بناؤها يمكن أن تتحول لخدمة غايات الإنسان، بل ولأجل هذا الإنسان، يمكن أن تصبح قوة خلاقة ترسم وتخطط حياته من جديد". 9

بدأ نجم التكنولوجيا يعلو في السماء، خاصة بعدما أصبح روادها أمثال نوربيرت واينر، باكمنستر فولر، ومارشال ماكلوهان، من مشاهير الكتَّاب في هذا المجال

الذين لا يخلو منزل أو مجتمع محلي من مؤلفاتهم. ومع مطلع تسعينيات القرن العشرين، قام تيموثي ليري - أحد المروِّجين لتعاطي الحبوب المخدرة، وعضو

حركة الهيبيز - بتغيير الشعار الشهير من Turn on , tune in ، drop out الذي يشير إلى رفض التكنولوجيا إلى Turn on ، boot up ، jack in الذي يدعو

للإقبال على الحواسب والتكنولوجيا الجديدة. 10 وعندما كان الشاعر ريتشارد بروتيجان في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، عام 1967، استوحى فكرة قصيدته

المشهورة(All Watched Over by
Machines Grace) 11 , والتي تبدأ
بالأبيات التالية: أحب أن أفكر

(وكلما اقتربت من التفكير كان ذلك أفضل!)

في جنة المعرفة الخضراء

حيث نرى الثدييات والآلات

تعيش معا

في وفاق وسلام

مثلما يلمس الماء النقي السماء الصافية

ستيورات براند

أفضل الشخصيات التي استطاعت التوفيق بين الهيبيز والتقنيين، وشجعت بقوة على التواصل بين الطرفين، وكانت همزة الوصل بينهما، هو الحالم المتحمس،

صاحب الابتسامة الجميلة، ستيوارت براند، الذي برزت شخصيته من خلال الجمع بين مجموعات متنوعة من الحركات الثقافية المختلفة، على مدار عقود عديدة.

كتب ستيوارت في مقالة بعنوان We Owe It All to the Hippies نُشرت في مجلة التايمز عام 1995، والتي ركَّزت على "ازدراء الثقافة المضادة للسلطة المركزية

التي تدعم المؤسسات الفلسفية لثورة الحاسب الشخصي".

إن السياسات المتحررة وولاء الهيبيز السياسي ساعدا على تشكيل جذور ثورة الحواسب الآلية...معظم جيلنا كان مستاء من الحواسب الآلية؛ نظرا لكونها أداة في

يد السلطة المركزية. مع ذلك، قامت مجموعة صغيرة من هواة الحاسب - عرفت لاحقا بقراصنة الكمبيوتر - بتخصيص وقتها من أجل تحويل الحواسب إلى أدوات

تستخدم في التحرر من قبضة السلطة، وحرية التعبير. واتضح بعد ذلك، أن ما فعله هؤلاء الأشخاص، كان الطريق الصحيح نحو المستقبل...نعم هذا صحيح؛

حيث قام هؤلاء المبرمجون الشبان بقيادة الدفة الحضارية، بعيدا عن الحواسب المركزية الضخمة التابعة للحكومة 12 .

وُلد براند في عام 1938 بمدينة روكفورد بولاية إلينوي؛ حيث كان والده شريكًا في وكالة إعلانية. وبعدما تخرج في قسم الأحياء بجامعة ستانفورد، التحق بالجيش

لكي يعمل في قطاع تدريب ضباط الاحتياط، انتقل بعدها للخدمة كضابط في سلاح المشاة لمدة عامين، ثم تلقى تدريبا في القوات الجوية، لكي يعمل بعدها مصورا

في الجيش. بعد ذلك بدأ براند حياة سعيدة يتجول بين مختلف الطوائف، وهو ما يعد من اللحظات المثيرة في حياته التي امتزج فيها الأداء الفني بالتكنولوجيا 13 .

ليس من المدهش أن تقود مثل هذه الحياة براند إلى أول تجربة له مع المخدرات، بعدما تعرف عليها بالقرب من ستانفورد عام 1962، وأصبح من رواد حافلة

كيسي. كان براند مصورًا، وفنيًّا، ومنتجًا في مجموعة وسائل الإعلام

الفنية المتعددة (يوسكو)، التي أنتجت أحداثًا تتضمن موسيقى الصخور الحمضية، وسحر

التكنولوجيا، والأضواء المبهرة، والصور المعروضة، والعروض التي جندت جموع المشاركين. لقد تميزوا ببعض الأحاديث التي كتبها مارشال ماكلوهان، وديك

ألبرت، وآخرون من الشعراء الجدد. تقول إحدى المقطوعات الترويجية عن المجموعة إنها "توحد الطقوس والتطورات التكنولوجية كأساس للتأمل والتواصل،

كانت هذه العبارة بمثابة الاعتقاد المناسب لأرواح التكنولوجيين. كانت التكنولوجيا بمثابة أداة للتعبير يمكنها توسيع حدود الإبداع، شأنها في ذلك شأن العقاقير

المخدرة وموسيقى الروك؛ حيث يحض كل منهما على التمرد.

وبالنسبة لبراند، أصبح شعاره الذي استخدمه في احتجاجات ستينيات القرن العشرين "السلطة للشعب" بمثابة حلقة الوصل، خاصة عندما استخدمته حركة

نشطاء اليسار السياسية، وعلى الرغم من ذلك، وفرت الحواسب الآلية فرصة حقيقية لتمكين الفرد. يؤكد ذلك ما قاله براند بعد ذلك فيما يتعلق بمقولة السلطة

للشعب؛ حيث قال: "لقد أسهمت الحواسب الآلية في تغيير المجتمع أكثر بكثير مما أسهمت به السياسة" 14 . قام براند بزيارة معمل ستانفورد للفنون الذكية،

ثم كتب بعدها مقالة بعنوان "أفضل المشاهد التي رأيتها بعد حافلة كيسي في حياتي" نُشرت في مجلة رولينج ستون عام 1972. لقد أدرك براند أن هذا المزيج من

الثقافة المضادة وثقافة الإنترنت ما هو إلا تمهيد لاندلاع الثورة الرقمية. وقد كتب عن ذلك قائلًا: "هذا الغريب الذي صَمَّمَ علوم الحاسب الآلي يمكنه الآن أن

يستحوذ على السلطة من الأغنياء، ويسيطر على المؤسسات". كما كتب أيضا "سواء كنت مستعدا أم لا، فالحواسب الآلية في طريقها إليكم، ربما يكون هذا

الحدث هو الأفضل منذ الدعوى إلى ترويج تعاطي العقاقير المخدرة.

ثم أضاف قائلا: "هذه الرؤية المثالية تتماشى مع الخيال الرومانسي الذي كان يحلم به العلماء

مثل نوربرت وينر، جيه. سي. آر. ليكليدر، جون فون نيومان، فانيفار بوش". 15

جميع هذه التجارب والخبرات أدت ببراند إلى أن يصبح متعهدًا وفنيًّا لأحد أهم أحداث الثقافة المضادة في ستينيات القرن العشرين، وهو مهرجان جولات يناير

الذي أقيم في قاعة لونجشو رمان، في سان فرانسيسكو، عام 1966. وبعد البهجة التي حصل عليها من اختبارات الأحماض التي كانت تُعْقَدُ أسبوعيًّا طوال شهر

ديسمبر، اقترح براند على كيسي إلقاء بالونة اختبار من شأنها أن تستمر لمدة ثلاثة أيام. بدأ المهرجان الموسيقي الرائع بعروض قدمتها فرقة براند الخاصة - أمريكا

نيدذ إنديانز - اشتملت على تقنيات ضوئية متقدمة، وإسقاطات ضوئية (عرض باستخدام البروجيكتور)، وبعض الموسيقى، ورقصات لفرقة سكان أمريكا الأصليين

(أمريكا نايتف دانسر). بعد هذا العرض تم تقديم فقرات شملت التالي: الاكتشافات، والإسقاطات الضوئية، والانفجار الذي لا نهاية له، وعجائب الكونجرس،

وموسيقى الجاز. جميع ما سبق كان في ليلة الافتتاح. تعرض اليوم الثاني من المهرجان لبعض الاضطرابات بسبب كيسي الذي ألقت الشرطة القبض عليه لحيازة

المخدرات قبل بضعة أيام في أثناء تواجده بشقة براند المطلة على الشاطئ الشمالي، ولكنه خرج بكفالة مالية، وأدار الحدث من منصة الأوامر. تَمَيَّزَ اليوم التالي

بعروض قدمها أعضاء فرقة ميري برانكستيرز. حاول الكاتب توم وولف، استعادة تجسيد هذه الأحداث في كتابه البارز
The Electric Kool - Aid Acid Test ؛

حيث يقول:

"تعج القاعة بالأضواء والأفلام تعرض من كل جانب - بمعدل خمسة أفلام في الوقت الواحد. ولا أحد يعلم عدد الآلات، والتداخلات

الضوئية، ورسومات الخيال

العلمي المنقوشة على الجدران، ومكبرات الصوت التي تملأ القاعة على طول الطريق مثل الثريات المشتعلة، ووميض الانفجارات، والأضواء السوداء، والألوان

المرسومة على الأرض، والألوان الأخرى التي كانت مُعَدَّة من أجل استخدامها للرسم، والأضواء الحمراء والصفراء التي ملأت جميع مداخل الشارع، فضلا عن

مجموعات الأفراد الذين يرتدون ملابس رقص غريبة ويقفزن حول المسرح".

وتم تخصيص الليلة الختامية للاحتفال بالتكنولوجيا. ونظرا لأن الكهرباء هي العامل المشترك بين جميع العروض؛ فقد قرروا تخصيص برنامج فقرات الليلة من

أجل تحفيز هذا الاعتقاد، وذلك من خلال توفير آلة بينبول. وكان البرنامج مشوقًا للغاية. وتمت دعوة جميع الحضور "لارتداء الملابس الجذابة وإحضار أدواتهم

الخاصة معهم (وتم توفير منافذ لذلك)". 16

نحن نعلم جيدا أن هناك تنافرا شديدا في مكونات هذا المهرجان، الذي اشتمل على المخدرات، وموسيقى الروك، والتكنولوجيا - الأحماض ومنافذ البيع، ولكنه ما

لبث أن ثبت أنه عرض فريد للمكونات التي أسهمت في تشكيل الكمبيوتر الشخصي لهذه الحقبة الزمنية مثل: الثقافة المضادة، وروح المبادرة، والأدوات،

والموسيقى، والفن، والهندسة. بداية من ستيوارت براند وحتى ستيف جوبز؛ فقد صنعت هذه المكونات موجة جديدة من مبدعي وادي السيليكون وهايت -

أشبوري في منطقة الخليج. يقول المؤرخ الثقافي فريد تيرنر: "لقد ساعدت هذه الاحتفالات على إظهار ستيوارت براند كواحد من رواد الثقافة المضادة، ولكن في قالب

تقني". 17

في فبراير من عام 1966 وبعد مرور شهر على المهرجان، كان براند يجلس في الدور العلوي المفروش بالحصى من منزله الذي يقع على الشاطئ الشمالي بسان

فرانسيسكو وهو تحت تأثير 100 مايكرو جرام من العقاقير المخدرة. في هذا الوقت كان يحدق إلى السماء، ويتأمل فيما قاله العالم باكمنستر فولر: "يرجع السبب

في اعتقادنا أن الأرض مسطحة وممتدة بلا نهاية، وليست بيضاوية صغيرة الحجم، إلى أننا لم نرها من قبل من الفضاء الخارجي". بدأ براند وهو في حالة من

فقدان الإدراك في التعاطف مع فكرة صغر حجم كوكب الأرض، وأهمية تقدير الناس لهذه الفكرة أيضا. ثم دعا "لنشر هذه النقطة الأساسية من أجل الضغط على

هذا العالم المريض". فيقول متذكرًا: "إن صورة واحدة كفيلة للقيام بذلك - يقصد التقاط صورة لكوكب الأرض من الفضاء الخارجي. سوف تكون الصورة متوافرة

للجميع لكي يروها، ويؤمنوا بأن الأرض عبارة عن دائرة صغيرة مكتملة". 18 لقد فكر براند في الترويج لصورة فكرية كبيرة، والتعاطف مع سكان الأرض، كما روج

لحس التواصل.

وخلص إلى التصميم بإقناع وكالة ناسا الفضائية بالتقاط مثل هذه الصور. ومن خلال حكمته المكتسبة، قرر براند إصدار بعض الأزرار المنقوش عليها عبارة "لماذا لم

نر صورة لكوكب الأرض حتى الآن؟"؛ حتى يتمكن الناس الذين كانوا يعيشون في حقبة ما قبل تويتر من قراءة هذه العبارة ونشرها. لقد كانت خطته في منتهى

البساطة؛ حيث يقول: "لقد أعددت لوحتين خشبيتين مزودتين ببعض الرفوف في المقدمة، وارتديت رداء أبيض، وقبعة مزودة بقلب شفاف وزهرة، ثم توجهت

إلى جامعة كاليفورنيا بمدينة بيركلي، لكي أصنع أول مشاركة لي من هناك". قام براند بذلك على طول الطريق، وفي جميع الجامعات حتى انتهى به الأمر في معهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا. وعندما رأى عميد المعهد براند يلقي إحدى المحاضرات الترويجية للفكرة، في أثناء قيامه ببيع الأزرار، تساءل قائلا: "من هذا

الأحمق؟"، فرد عليه بيتر براند الذي كان يعمل مدرسا في المعهد: "إنه شقيقي". 19

وفي نوفمبر من عام 1967، أطلقت ناسا قمرها الصناعي 3 - ATS الذي نجح في التقاط صورة للكوكب من على بُعد واحد وعشرين ألف ميل من الكوكب. وقد دَفَع

نجاح ناسا في التقاط صورة الغلاف براند إلى التفكير في مغامرته التالية وهي تأليف كتاب Whole Earth Catalog . بجانب ما يتضمنه الاسم، فقد كان الكتاب

عبارة عن دليل يقضي على الفرق بين النزعة الاستهلاكية والنزعة الطائفية. لقد كان عبارة عن فكرة من أجل "الوصول إلى الأدوات" والدمج بين الثقافات المتضادة

وتوظيف التكنولوجيا. كتب براند في غلاف الطبعة الأولى ما يلي: "عالم القوة الشخصية الحميمة يتطور - إن قوة الفرد لترسيم مستقبله التعليمي، والعثور على

الإلهام، وتشكيل بيئته، ومشاركة مغامراته أشياء مثيرة للغاية. ومن هنا يمكننا القول إن الأدوات التي تساعد في ذلك متوافرة في كتاب Whole Earth Catalog ". أتبع ذلك الشاعر باكمنستر فولر بقصيدة، بدأت بالأبيات التالية: "إنني أرى القوة في هذه الأدوات والآليات التي تعمل بفاعلية وبطريقة صحيحة". وأبرزت

الطبعة الأولى من الكتاب بجانب كتاب نوربرت وينر Cybernetics الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة من إنتاج شركة إتش بي، وسترات باكسكين. كان مضمون

مقدمة الكتاب يشير إلى أن حب كوكب الأرض، وحب التكنولوجيا، يمكنهما أن يتواجدا ويعيشا معا، كما أنه يتوجب على الهيبيز إيجاد عامل مشترك مع

المهندسين، كما أشار المضمون أيضًا إلى أنه ينبغي أن يكون المستقبل عبارة عن مهرجان تتوافر فيه المنافذ الإلكترونية. 20

ولم يكن النهج الذي اتبعه براند بمثابة يسار سياسي جديد، ولا

مناهضة للمادية، ولكنه نجح - أفضل من أي شخص آخر - في التوفيق بين العديد من الاتجاهات

الثقافية في هذا الوقت، بداية من الهيبيز مدمني العقاقير وحتى المهندسين المثاليين، الذين اتفقوا جميعا على مقاومة احتكار استخدام التكنولوجيا من قِبَل

الحكومة المركزية. يقول لي فيلسينشتاين، صديق براند: "لقد روج براند لمفهوم الحاسب الشخصي من خلال كتابه Whole Earth Catalog ". 21

دوجلاس إنجلبارت

بعد فترة قصيرة من مثول النسخة الأولى لكتاب Whole Earth Catalog للطباعة، ساعد براند على إنتاج يعد الأغرب من نوعه بعد حدث تكنولوجيا الإيقاعات

الشعبية في مهرجان الرحلات عام 1966. أطلق براند عليه "أم العروض". أصبح المهرجان الرائع في ديسمبر 1968 الحدث الأبرز فيما يتعلق بثقافة الحاسب

الشخصي. لقد وقع ذلك بسبب الشخصية المغناطيسية - براند - التي نجحت في اجتذاب الناس، وإشعارهم بالإثارة والمتعة. في هذا الوقت كان هناك مهندس يدعى

دوجلاس إنجلبارت، الذي أخذ على عاتقه اختراع أساليب تزيد من ذكاء الحاسب الآلي، وتضاهي ذكاء الإنسان.

كان والد دوجلاس يعمل مهندس كهرباء، ولديه متجر في بورتلاند لبيع وإصلاح أجهزة الراديو، أيضا كان جده يعمل مشغلًا في السدود الكهرومائية في غربي

شمال المحيط الهادي. كان جده يحرص على اصطحاب العائلة إلى داخل المحطات العملاقة لكي يشاهدوا كيفية عمل التوربينات والمولِّدات؛ لذلك كان من الطبيعي

أن يتوافر لدى إنجلبارت حب كل ما يتعلق بالمجال الكهربائي. في المرحلة الثانوية، سمع إنجلبارت عن أحد البرامج التي تعمل عليها البحرية الأمريكية سرًّا، والتي

تهدف إلى تدريب الفنيين من أجل استخدام جهاز جديد من نوعه يسمى الرادار. بالتالي، حرص دوجلاس على دراسة الموضوع بعناية

فائقة، لكي يكون مناسبا من

أجل الالتحاق بهذا البرنامج، وهو ما حدث بالفعل. 22

وبدأت انطلاقته الرائعة من خلال خدمته في سلاح البحرية، خاصة عندما كان على متن السفينة التي كان مقررا لها الإبحار من جنوب باي بريدج، بسان

فرانسيسكو، ولكن في اللحظة التي كان يلوح فيها ركاب السفينة بإشارات الوداع، صدر إعلان من القيادة يفيد باستسلام اليابان وانتهاء الحرب العالمية الثانية.

يحكي إنجلبارت عن ذلك قائلًا: "عندما سمعنا الخبر تعالت الصيحات في كل مكان: دعونا نرجع! أعيدونا لكي نحتفل"، مع ذلك، لم تتوقف السفينة عن الإبحار،

ولكنها واصلت السير "يمينا عرض البحر حيث الضباب، والدوار" متوجهة نحو خليج ليتي في الفلبين. 23 عندما وصلت السفينة إلى شواطئ جزيرة ليتي، عكف

إنجلبارت على قضاء غالبية وقته في المكتبة التي كان مقرها عبارة عن كوخ من القش، ومن ثم تأثر بشكل كبير بمقالة فانيفار بوش "شخصيتنا تتشكل مما نفكر

فيه" الصادرة عن صحيفة أتلانتك . يقول إنجلبارت: "لقد أثارني المفهوم العام لمساعدة الناس والتفكير لعمل ذلك". 25

بعد انتهاء خدمته العسكرية بسلاح البحرية، حصل إنجلبارت على درجة علمية في الهندسة من ولاية أوريجون، وعمل في برنامج أميس للأبحاث التابع لوكالة

ناسا في وادي السيليكون. وبعد ذلك، التحق - بعد معاناة - بإحدى مدارس الإيقاع اليونانية، في المركز الاجتماعي ببالو ألتو لكي يحصل على بعض الدروس في

الإيقاع من أجل مقابلة المرأة التي يرغب في الزواج منها، وهو ما حدث بالفعل. في اليوم التالي من حفل الخطوبة وبينما كان دوجلاس متوجها الى العمل، انتابه

إحساس كبير بالخوف. يقول عن ذلك: "في أثناء ذهابي إلى العمل، تَمَلَّكني الشعور بأنه لم يعد يوجد أي هدف آخر أسعى إليه". 26

وعلى مدار الشهرين التاليين، عمل إنجلبارت جاهدا على اكتشاف هدف أو مهمة تستحق الحياة والعمل من أجلها. فيقول عن ذلك: "لقد نظرتُ إلى جميع

المناضلين الذين استطاعوا المشاركة، لكي أكتشف كيف يمكنني إعادة هيكلة نفسي". وما كان يعوقه هو التعقيدات التي تقف في طريق أي جهد من أجل التطوير.

لقد فكر في المجموعات التي تحاول محاربة مرض الملاريا، أو زيادة معدل إنتاج الطعام في المناطق الفقيرة، ولكنه اكتشف مجموعة من التعقيدات والمشكلات التي

تقف في وجه ذلك، مثل الزيادة السكانية، وتلوث التربة. من أجل تحقيق النجاح في أي مشروع طموح، ينبغي عليك تقييم جميع العواقب الوخيمة التي قد تنتج

عن أحد التصرفات، وتقدير الاحتمالات، ومشاركة المعلومات، وتنظيم الأشخاص، وما إلى ذلك. يقول دوجلاس عن ذلك: "أصعب الأشياء التي وقفت في وجهي

هو التعقيد ، ولكن إذا استطعت بطريقة ما المساهمة بشكل بارز في الأشياء الملحة التي يراها الآخرون معقدة، فسيكون ذلك بمثابة خدمة كبيرة للعالم". 27 ومثل

هذا المسعى لن يحل مشكلة واحدة فقط من مشكلات العالم، ولكنه سيمنح الناس الأدوات اللازمة لحل أية مشكلة.

وخلص إنجلبارت إلى أن أفضل طريقة لتقديم المساعدة للناس هي التعامل مع الأشياء المعقدة وهو ما يتماشى مع كلمات فانيفار بوش. وبينما كان يحاول أن

يتخيل عملية نقل المعلومات على شاشات البيانات في الوقت المناسب، كانت تجربته التدريبية على جهاز الرادار حاضرة في الذهن. فيقول عن ذلك: "ما زلت أتذكر

هذه الساعة التي تخيلت فيها نفسي جالسا أمام شاشة كبيرة مزودة بجميع أنواع الرموز؛ حيث يمكن القيام بجميع أنواع الأشياء من أجل التحكم في الحاسب

الآلي". 28 في هذا اليوم قرر إنجلبارت تكليف نفسه بمهمة إيجاد الوسائل التي تسمح للناس بتجسيد وعرض ما كانوا يفكرون فيه

بشكل مرئي؛ فضلا عن ربطهم

بغيرهم من الناس، حتى يمكنهم التعاون بشكل أكبر - بمعنى آخر، شبكة تفاعلية مكونة من حواسب آلية مزودة بشاشات لعرض البيانات.

حدث ذلك في عام 1950، أي قبل ولادة بيل جيتس وستيف جوبز بخمس سنوات. وعلى الرغم من عدم إتاحة استخدام الحاسب التجاري الأول - يونيفاك - لعامة

الناس، فإن إنجلبارت تَمَسَّكَ بوجهة نظر فانيفار بوش الذي قال في أحد مقالاته "في يوم من الأيام سيكون لدى الأشخاص العاديين أجهزتهم الخاصة التي يمكن

استخدامها في اللعب واللهو، وفي المتاجر والمحلات، وفي تبادل المعلومات". كان هذا المفهوم الضخم بحاجة إلى مسمى كبير ومناسب، في النهاية تَوَصَّلَ دوجلاس

إلى تسميته: الذكاء المعزز. التحق إنجلبارت بجامعة بيركلي لدراسة علوم الحاسب من أجل خدمة المهمة التي يسعى إليها، وفي عام 1955 حصل على درجة

الدكتوراه من الجامعة.

كان إنجلبارت واحدا من عشاق الهدوء، وعندما يتحدث يتكلم بصوت خافت للغاية، وعندما يبتسم يصبح كالطفل الحزين، ولكن بمجرد أن يتوقف عن التأمل،

تبدو ملامح الحزن والوحدة على وجهه. تحدث أحد الأصدقاء المقربين منه قائلا: "عندما يقوم بإلقاء التحية عليك، فهو يفعل ذلك بصوت منخفض وناعم

للغاية، ومع ذلك، يتمتع الرجل بشيء مختلف ودافئ للغاية". 29

ولو تعمقنا في شخصية دوجلاس لوجدنا أنه يعطي في بعض الأحيان انطباعا بأنه شخص لا ينتمي لهذا الكوكب الذي أبى أن يوفر له التمويل اللازم لمشروعه. في

النهاية وفي عام 1957، حصل دوجلاس على وظيفة في أحد المشروعات غير الربحية - أنظمة التخزين المغناطيسية التي أطلقها معهد ستانفورد للأبحاث العلمية

عام 1946. لقد كان الذكاء الاصطناعي واحدا من أهم الموضوعات

الساخنة في هذا الوقت، خاصة فيما يتعلق بالسعي لخلق نظام يحاكي الشبكات العصبية لعقل

الإنسان.

ولكن لم يثر السعي وراء خلق الذكاء الاصطناعي حفيظة إنجلبارت الذي لم ينس يوما المهمة المحترمة التي كَلَّفَ نفسه بها - رفع مستوى ذكاء الإنسان من خلال

توفير الآلات اللازمة التي من شأنها أن تساعد الناس على التقارب في العمل، وتنظيم معلوماتهم. بعد فترة قال إنجلبارت عن ذلك: "لقد ولد الهدف الذي أتمسك

به من رحم "أعظم الاختراعات" وهو عقل الإنسان". 30 بناء عليه، لم يحاول إنجلبارت استبدال آلة من الحديد بهذا الاختراع العظيم - العقل - ولكنه ركز على

كيفية "تطوير عملية التفاعل بين الحواسب الآلية والقدرات الإنسانية المتنوعة".

عمل دوجلاس لعدة سنوات على العديد من المسودات العلمية التي يصف فيها رؤيته، والتي يقدر عدد كلماتها بخمس وأربعين ألف كلمة - أي ما يعادل كتابا

صغيرا. ثم نشرها في بيان رسمي خلال شهر أكتوبر من عام 1962، وأطلق عليها "الرفع من مستوى ذكاء الإنسان". في بداية هذا البيان، وضح دوجلاس موقفه

قائلا إنه لم يكن يسعى لاستبدال ذكاء مصطنع بالفكر الإنساني. ثم استطرد قائلا: "ينبغي علينا دمج المهارات البديهية لعقل الإنسان مع القدرات العملية للآلة

لكي نخلق نطاقا متكاملا يسمح بتعايش وتبادل المنافع بين التخمينات، والمحاولة والخطأ، والشعور الإنساني تجاه المواقف وبين المفاهيم القوية، والمصطلحات

المبسطة، والتدوين، والأساليب المتطورة والمساعدات الإلكترونية الرفيعة". وقدم العديد في هذا البيان العديد من الأمثلة التي تبرهن على نجاح عملية التعايش بين

الإنسان والحاسب الآلي - استخدام المهندس المعماري الحاسب الآلي من أجل تصميم أحد الأبنية، وأيضا استخدامه من قِبَل

المتخصصين لإنجاز التقارير الخاصة

بالعمل. 31

وبينما كان يعمل على الأبحاث الخاصة به، كتب خطاب إعجاب يتحدث فيه عن فانيفار بوش، كما خصص جزءا كبيرا من البحث يتحدث فيه عن جهاز الميمكس.

32 وبعد مرور 17 عاما من نشر مقالة فاينفار الشهيرة "شخصيتنا تتشكل من تفكيرنا" لا يزال بعض المشاعر الجذرية عن المفهوم الذي قدمه في المقالة، والذي كان

يشير إلى حتمية تفاعل الإنسان مع الحاسب الآلي من خلال واجهات بسيطة، تتضمن الشاشات البيانية، والمؤشرات، وأجهزة الإدخال. وقد أكد إنجلبارت على أن

نظامه لن يكون مقتصرا على علم الرياضيات؛ حيث قال: "ينبغي أن يكون أي شخص - يستطيع تجسيد أفكاره ومفاهيمه في هيئة رموز , سواء في شكل لغة أو

منطق أو صور أو عمليات حسابية - قادرًا على الانتفاع من هذا النظام بشكل كبير". لو سمعت أدا لافليس هذا الكلام، لأعجبت به تمامًا.

ظهرت أبحاث إنجلبارت في الشهر نفسه الذي تولى فيه ليكليدر - الذي استكشف المفاهيم نفسه قبل ذلك بعامين تحت مسمى "تعايش الإنسان والحاسب" -

رئاسة مكتب تقنيات معالجة المعلومات التابع لوكالة المشروعات البحثية المتقدمة. منح القروض المشروعات الواعدة كان جزءا من طبيعة عمل ليكليدر الجديد.

توجه إنجلبارت إلى الوكالة من أجل الحصول على التمويل اللازم، ويقول عن ذلك: "في عام 1962، كنت واقفا على باب المكتب والبحث في يدي، وطلب التمويل في

اليد الأخرى، ثم قلت لنفسي، كيف له أن يرفض مثل هذا المشروع، بعد المعطيات التي سأقدمها، والنتائج المبهرة التي ستظهر بعد ذلك؟". 33 ثم حدث ما توقعه

إنجلبارت؛ حيث حصل على الموافقة بتمويل مشروعه من وكالة المشروعات البحثية المتقدمة. في الوقت نفسه، قام بوب تايلور - الذي كان لا يزال يعمل بوكالة

ناسا الفضائية في هذا الوقت - بتوفير بعض التمويلات المالية من أجل مشروع إنجلبارت. بالتالي، أصبح إنجلبارت قادرا على تنفيذ مشروعه الذي كان يحلم به،

كما أصبح مثالاً آخر على كيفية أن تمويل الحكومة للأبحاث النظرية كانت له عائدات مضاعفة بمئات المرات عند التطبيق العملي.

الماوس والاتصال المباشر

إن التمويل المادي الذي قدمته وكالة ناسا من تايلور كان مخصصا لتنفيذ مشروع واحد بعينه، ومن ثم قرر إنجلبارت استخدام هذا التمويل من أجل اكتشاف

وسيلة سهلة تساعد على التفاعل بين الإنسان والآلة. 34 ومن ثم اقترح على زميله بيل إنجليش التركيز على بعض أجهزة الاختيار على شاشة البيانات. 35 الهدف

الذي كان يسعى إليه هو اختراع أداة تستخدم في الإشارة إلى الأشياء الموجودة على الشاشة واختيارها. وقد اختبر العشرات من الخيارات التي يمكن استخدامها في

هذا الغرض مثل الأقلام الضوئية، وأجهزة التوجيه، وكرات المسار، والأقراص مع الأقلام الإلكترونية، وما إلى ذلك. فيقول عن ذلك: "لقد قمنا بقياس قدر الوقت

الذي يستغرقه كل مستخدم في توجيه المحرك نحو الجسم الذي يظهر على الشاشة". 36 وكانت الأقلام الضوئية هي الأسهل على سبيل المثال، ولكنها تسبب

التعب للمستخدم عندما يحاول تحريكها لأعلى أو لأسفل.

بعد ذلك، قاما بوضع رسم بياني يتضمن العيوب والمميزات لكل جهاز من الأجهزة التي يتم اختبارها من أجل مساعدة إنجلبارت على تخيل الأجهزة التي لم يتم

اختراعها بعد. ساعد هذا الرسم البياني على اكتشاف عناصر معينة لم تكن معروفة من قبل، كما حددت العناصر التي ينبغي توافرها في الجهاز الذي لم يكتشف

بعد، ويقول إنجلبارت عن ذلك: "في أثناء حضوري لأحد المؤتمرات في عام 1961، سرحت بخيالي قليلا، ثم تذكرت أحد الأجهزة الميكانيكية الذي أبهرني ونال إعجابي

عندما كنت في المرحلة الثانوية. كان هذا الجهاز (مقياس السطوح) يمكنه حساب مساحة الأراضي المسطحة من خلال الالتفاف والدوران حول الأرض عموديًّا،

يعتمد الجهاز في العمل على عجلتين عموديتين (عجلة عمودية وعجلة أفقية)، لكي يتمكن من حساب المسافة في كلا الاتجاهين. ثم أضاف: "مجرد التفكير في

هاتين العجلتين كان بمثابة الإلهام الذي قدح زناد العقل. في النهاية قمت بوضع رسم تخطيطي للفكرة". 37 ثم وضح في مفكرة الجيب التي كان يحملها، كيف

يمكن للجهاز أن يدور حول سطح المكتب وتقوم العجلتان بتسجيل الجهد الكهربي المرتفع أو المنخفض في كل اتجاه في أثناء الدوران. ومن ثم يمكن استخدام

أسلاك لتحويل هذا الجهد إلى شاشة الكمبيوتر من أجل تحريك المؤشر إلى الخلف وإلى الأمام، وأعلى وأسفل.

النتيجة البسيطة والعميقة في الوقت نفسه كانت عبارة عن تعبير مادي كلاسيكي فيما يخص تقوية المثالية والعمل الضروري. حيث استفادت من التنسيق بين

المواهب الإنسانية - العقل واليد والعين - التي لا تتمتع بها الروبوتات، لتوفير واجهة طبيعية مع الحاسب الآلي. بدلا من العمل بشكل مستقل، فسوف يعملان

معا - الإنسان والحاسب الآلي - بانسجام ووئام.

أعطى إنجلبارت الرسم التصوري إلى زميله بيل إنجليش الذي استخدم قطعة من خشب شجر الماهوجني لنحت النموذج الأول للجهاز. وعندما اختبرا الجهاز، تبين

لهما أنه أفضل من جميع الاختيارات السابقة. في البداية كان السلك الموصل يقع في المقدمة، ولكنهما سرعان ما أدركا أن الجهاز سيعمل بشكل أفضل إذا كان

السلك في المؤخرة مثل الذيل. في النهاية أطلقا عليه اسم الفأرة "الماوس".

جميع العباقرة العظام الحقيقيين (أمثال كيبلر، ونيوتن، وآينشتاين، وحتى ستيف جوبز، على سبيل المثال وليس الحصر) لديهم نزعة

وميل نحو التحلي

بالبساطة، إلا إنجلبارت، فقد كان يرغب دائما في تحميل أي نظام يقوم باختراعه العديد من الوظائف. على سبيل المثال، لقد أراد أن يشمل جهاز الماوس عدة أزرار،

ربما كانت تتعدى العشرة، ولكنه فشل في ذلك؛ حيث أثبتت التجارب والاختبارات أن الجهاز لا يسع إلا لعدد ثلاثة أزرار كحد أقصى لذلك. وكما اتضح فيما بعد،

فإن وجود ثلاثة أزرار كان أكثر من اللازم، بل إن وجود زرين - بالنسبة للبعض كعبقري البساطة ستيف جوبز - كان أكثر من اللازم.

عمل إنجلبارت على مدار ست سنوات، كان فيها في قمة المجد، على ابتكار نظام تعزيز كامل، أطلق عليه "الاتصال المباشر" NLS . فبجانب جهاز الماوس كان هناك

العديد من التطورات التي أدت إلى اندلاع ثورة الحاسب الآلي الشخصي، ومنها: شاشة عرض البيانات، أنظمة التشغيل المتعددة، النشر الرقمي، المدونات

الصحفية الإلكترونية، وتبادل الوثائق، والبريد الإلكتروني، والرسائل الفورية، والنصوص التشعبية، وعقد المؤتمرات بواسطة الفيديو باستخدام برامج مثل

سكايب، وتنسيق المستندات. يقول آلان كاي، الذي سيسهم في تطوير هذه الأفكار لاحقا: "لا أعرف ماذا كانت ستفعل منطقة وادي السيليكون عندما تنفد أفكار

إنجلبارت". 38

أم العروض - العرض الأفضل على الإطلاق

كان دوجلاس مولعا بالفلكلور الشعبي اليوناني أكثر من مهرجانات الرحلات، ولكنه تعرف على ستيوارت براند عندما كانا يقومان بإجراء تجارب العقاقير المخدرة

في المعمل نفسه. لقد أسهم مركز تعزيز الأبحاث التابع لإنجلبارت قليلا في نجاح المشروعات التي قدمها براند بما فيها كتاب Whole Earth Catalog . وبالتالي, كان من الطبيعي أن يعمل الثنائي كفرق عمل من أجل تنظيم عرض نظام الاتصال المباشر على الجمهور في سبتمبر من عام 1968. وبفضل جهود ستيوارت براند

ومهاراته في العمل كمنظم حفلات، أصبح العرض الذي أطلق عليه بعد ذلك "أم العروض" حديث الصحافة ووسائل الأعلام. لقد تحول الحدث لكي يصبح بمثابة

دمج نهائي بين ثقافتي الهيبيز وقراصنة الحاسب الآلي، كما لا يزال سبقًا لا يضاهيه سبق آخر وحتى المنتجات المتطورة التي تطلقها شركة آبل. 39

وقد شهد عام 1968 العديد من الاضطرابات مثل قرار الولايات المتحدة بخوض الحرب في فيتنام، وإعلان ليندون جونسون عن نيته عدم الترشح مرة أخرى،

واغتيال كل من مارتن لوثر كينج وروبرت كينيدي، كما أغلقت الاحتجاجات المطالبة بالسلام غالبية الجامعات الرئيسية، وتعطل المؤتمر القومي الديمقراطي في

شيكاغو، وانتصار الروس في براغ سبرينج، وتم انتخاب ريتشارد نيكسون رئيسا للولايات المتحدة الأمريكية، ودوران أبوللو 8 حول القمر. وشهد هذا العام أيضا

ظهور شركة إنتل، ونشر النسخة الأولى من كتاب Whole Earth Catalog لستيوارت براند.

وفي يوم التاسع من ديسمبر قام إنجلبارت بعقد المؤتمر الشهير الذي أطلق عليه فيما بعد "أم العروض" من أجل عرض تفاصيل ما توصل إليه فيما يتعلق بنظام

الاتصال المباشر والماوس. وقد ألقى كلمته في حضور ما يقرب من ألف شخص من المهتمين بصناعة الحاسب الآلي. وقف إنجلبارت - الذي كان يرتدي قميصا أبيض

بنصف كم ورابطة عنق سوداء لامعة - ناحية اليمين من خشبة المسرح حيث وحدة التحكم. تم بث تفاصيل المشروع على شاشة عرض تبلغ أربعًا وعشرين قدما

مثبتة على الحائط من خلفه. وعندما بدأ التحدث قال: "أتمنى أن يتناسب معكم هذا العرض، ولا يكون مثل غيره من العروض الغريبة". ارتدى سماعة رأس

مزودة بميكروفون، مثل التي يستخدمها الطيار المقاتل، وتحدث بصوت خافت شبيه بالصوت الذي يصدره الكمبيوتر، في محاولة منه

لمحاكاة سارد القصص



آلان كاي (١٩٤٠ ـ) بمركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس عام ١٩٧٤.



الرسم المبدئي لجهاز داينابوك لكاي عام ١٩٧٢.



لي فيلسينشتاين (١٩٤٥ ـ).



الإصدار الأول، أكتوبر ١٩٧٢.

في الأفلام القديمة. قال المؤرخ الشهير وخبير ثقافة الإنترنت، هاوارد راينجولد، فيما بعد إنه: "بدا وكأنه تشوك ييجر لعصر الكمبيوتر؛ فكان يطرح النظام الجديد

بهدوء ويعود إلى جمهوره المذهول بصوت هادئ لطيف". 40

ردد إنجلبارت قائلا: "ما القيمة والاستفادة التي ستحصل عليها إذا كنت عاملا مثقفا وتمتلك في مكان عملك عرضا إلكترونيًّا مدعوما بحاسب آلي يستجيب لجميع

طلباتك طوال اليوم على الفور؟"، ثم استطرد قائلا: "أعدكم بأن مزيج التقنيات الذي سيعرض عليكم بعد قليل سيكون مفيدًا للغاية". بعد ذلك شرع في تقديم

العرض، بادئا كلامه بكلمة: "أعتقد".

ركزت إحدى الكاميرات على التقاط مشاهد من الطرف ومن منطقة الوجه، بينما ركزت أخرى على منطقة اليدين التي يستخدمها للتحكم في الفأرة ولوحة المفاتيح.

في هذا الوقت، كان بيل إنجليش جالسًا في المقاعد الخلفية من القاعة مثل المنتجين يختار من بين الصور التي سيتم عرضها على الشاشة الضخمة.

في هذه اللحظة كان ستيوارت براند على بُعد ثلاثين ميلا ناحية الجنوب في مختبر إنجلبارت بالقرب من ستانفورد من أجل تجهيز الصور ومقاطع الفيديو. تم

استئجار وصلتين من الموجات الدقيقة وشبكة رادارات هاتفية تنقل إلى المختبر كل ضغطة يقوم بها إنجلبارت على الفأرة أو لوحة المفاتيح، وإعادة إرسال الصور

والمعلومات مرة أخرى إلى القاعة. شاهد الحاضرون كيف يتعاون إنجلبارت مع زملائه عن بُعد لإنشاء إحدى الوثائق - وكيف قام أشخاص مختلفون في الوقت

المناسب، بإجراء التعديلات، وإضافة الرسومات البيانية، وتغيير العرض، وبناء الخطة، ودمج الصوتيات مع المرئيات، بل كانوا أيضًا قادرين على خلق روابط من

النصوص التشعبية. بالعودة إلى عام 1968، يمكننا القول إن إنجلبارت

قد وضَّح كل شيء تقريبًا عن الحاسب الشخصي المتصل بالإنترنت الذي نراه في الوقت

الحالي. خلاصة القول، كان العرض موفقا للغاية، وكان التوفيق حليفه، وكان خاليًّا من أية أخطاء. في النهاية حصل إنجلبارت على تحية كبيرة من الجمهور، بل

إن البعض منهم قد هرولوا نحوه كما لو أنه واحد من نجوم الغناء. 41

بعد ذلك، دارت جلسة تنافسية، قدمها ليس إرنست الذي شارك جون ماكارثي - اللاجئ من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا - في تأسيس مختبر ستانفورد

للذكاء الاصطناعي. وكما صرح جون ماركووف - في كتابه What the Dormouse Said - عن وصف هذه الجلسة بأنها كانت عبارة عن فيلم سينمائي يجسد

الإنسان الآلي الذي يتصرف كما لو أنه يسمع ويرى الأشياء. لا يخفى علينا أن العرضين يجسدان تباينًا واضحًا بين الهدف من الذكاء الاصطناعي والهدف من تعزيز

وتقوية الذكاء الإنساني. لقد كانت المهمة الثانية - نظام الاتصال المباشر - الذي شرع إنجلبارت في تنفيذها بعد ابتكار الفأرة، ملتوية وصعبة بعض الشيء، ولكنه

عندما كشف عن جميع تفاصيل الاختراع في العرض الذي قدمه عام 1968، فإنه بذلك يكون قد تغلب على الروبوت (الإنسان الآلي). لقد تصد أخبار العرض

العناوين الرئيسية من صفحات الجرائد والمجلات - كتبت جريدة ولاية سان فرانسيسكو - كرونيكل - في اليوم التالي من بعد العرض الآتي: "عالم رائع لحواسب

المستقبل". نلاحظ أن الجريدة تقصد من هذا المقال الثناء على ابتكار إنجلبارت - نظام الاتصال المباشر - وليس ما كان يدعو إليه ليس إرنست - الروبوت. 42

بمجرد توثيق عملية الدمج بين الثقافة المضادة وثقافة الحواسب الآلية، قام براند بإحضار كين كيسي إلى معمل إنجلبارت من أجل تجربة نظام الاتصال المباشر،

وعلى إثره حصل كيسي - من كتاب توم وولف الشهير حينئذ

على - The Electric Kool - Aid Acid Test
معلومات مفصلة تتعلق بقدرة النظام الجديد على

القص والنسخ، والاسترجاع، وإنشاء الكتب والمستندات بشكل تعاوني. كان كيسي منبهرا للغاية، لدرجة أنه قال: "هذا أفضل شيء رأيته بعد الأحماض". 43

آلان كاي

لقد كافح آلان كاي وقاتل من أجل التأكيد على حضوره العرض الذي سيقدمه دوجلاس إنجلبارت. فقد كان مصابا بالحمى، ودرجة حرارته مرتفعة للغاية لدرجة

أنها وصلت إلى 102 درجة، فضلا عن أنه كان يعاني بكتيريا في الحلق، مع ذلك كان حريصا للغاية على حضور العرض مهما كلفه الأمر، وبالتالي تناول كمية كبيرة

من العقاقير المهدئة وهو على متن الطائرة القادمة من ولاية يوتا؛ حيث مقر الجامعة التي تَخَرَّجَ فيها. يحدثنا آلان عن هذا الموقف قائلا: "كان جسدي يرتعش ولا

أستطيع التكلم إلا بصعوبة بالغة، ولكني كنت مصرًّا على حضور العرض". 44 رغم أنه كان نت المتأثرين والمعجبين بأفكار إنجلبارت بالفعل، فإن أحداث العرض

كانت بمثابة صاعقة من السماء قد نزلت عليه، ويوضح لنا آلان ذلك قائلا: "لقد كان بالنسبة لي مثل عبقرى يظهر لنا معجزة. لقد أرانا النتائج المذهلة التي ينبغي

علينا اكتشافها، كما أرانا البحار والأنهار التي يتوجب علينا عبورها من أجل الوصول إلى هذه النتائج". 45

مع ذلك لن يتمكن إنجلبارت في الواقع من قطع المسافة إلى النتائج المذهلة التي وعد بها، ولكنها ستتحقق عن طريق مجموعة من زملائه في مركز أبحاث إحدى

الشركات الناسخة التي ستكون في طليعة الشركات التي تتبنى أفكار ليكليدر وإنجلبارت فيما يتعلق بجنة الحوسبة الشخصية.

لقد أحب كاي العلوم والدراسات الإنسانية منذ نعومة أظافره عندما كان يعيش في مدينة وسط ماساتشوستس التي وُلد فيها في عام 1940. كان والده اختصاصيًّا

في علم وظائف الأعضاء كما أسهم في تصميم الأعضاء الصناعية - اليدين والرجلين. وقد ساعد العيش لفترة طويلة مع والده على زيادة وتنمية حبه لمجال العلوم.

وفي الوقت نفسه، أصبح كاي مولعا بالموسيقى، نظرا لطبيعة عمل والدته التي كانت تعمل فنانة وموسيقية، مثل والدها، كليفتون جونسون، المؤلف والمصور

الفوتوغرافي المشهور. يقول كاي عن هذه المرحلة من حياته: "لقد كانت الأيام الأولى من حياتي مليئة بالأفكار المتنوعة ووسائل التعبير عنها، نظرا لأن أبي كان عالمًا

فسيولوجيًّا، وأمي فنانة وموسيقية، مع ذلك لم أتمكن من التمييز بين "العلوم" و "الموسيقى"، بل وما زلت غير قادر حتى وقتنا الحالي". 46

عندما بلغ السابعة عشرة، التحق بأحد المعسكرات الموسيقية حيث عزف على الجيتار وأصبح واحدا من أعضاء فرقة موسيقى الجاز. لقد كان التلميذ الفطن

والقارئ الجيد الذي يقع في المشكلات باستمرار، بسبب طبيعته المتمردة، كما هي الحال بالنسبة لجميع المبدعين. وعلى الرغم من تعرضه للطرد من الفصل

باستمرار، فإنه كان نجم مسابقات أوائل الطلاب.

التحق كاي بجامعة بيثاني غرب فيرجينيا لدراسة الرياضيات والأحياء، ولكنه ما لبث أن طرد منها في عامه الأول، نظرا "لغيابه غير المبرر" عن حضور المحاضرات

الدراسية بالكلية. ظل يتسكع لفترة في دينفير؛ حيث يعمل أحد أصدقائه في نظام الحجز الإلكتروني التابع لشركة يونايتد إيرلاينز للخطوط الجوية. وكان كاي

يعتقد أن الحواسب الآلية تزيد من معاناة البشرية ولا تقلل منها.

في النهاية التحق بسلاح الدفاع الجوي الأمريكي؛ حيث أهلته درجاته المرتفعة في أحد الاختبارات التي خضع لها للالتحاق بأحد البرامج التدريبية التي تؤهله للعمل

كمبرمج كمبيوتر. وعندما انتهى من فترة التدريب، بدأ العمل على جهاز IBM 1401 ، الجهاز التجاري الأكثر استخداما في العمليات التجارية الصغيرة في هذا

الوقت. يقول كاي: "لقد حدث ذلك في وقت كانت فيه البرمجة مهنة رديئة للغاية، وغالبية ممتهنيها من النساء". وأضاف: "لقد كانوا رائعين للغاية، ومنهم

رئيستي في العمل التي كانت هي الأخرى سيدة". 47 بعد انتهاء الخدمة العسكرية، التحق كاي بجامعة كولورادو, حيث درس جميع المجالات التي يعشقها: علم

الأحياء، والرياضيات، والموسيقى، والمسرح، بينما درس برمجة الحاسب الآلي في المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي.

وانتقل بعد ذلك للدراسة في كلية الدراسات العليا في جامعة ولاية يوتا, حيث أنهى دراسته هناك ويعتبر نفسه "أنه حظي بأفضل الحظوظ على الإطلاق". في هذا

الوقت كان رائد علم الكمبيوتر، ديفيد إيفانز، يعمل على تصميم أفضل برنامج لرسومات البيانات في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي اليوم الذي وصل فيه كاي إلى

الكلية، في خريف عام 1966، سلمه إيفانز وثيقة كانت موضوعة على مكتبه، وطلب منه قراءتها. كانت الوثيقة عبارة عن أطروحة الدكتوراه من معهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا التي حصل عليها العالم إيفان ساذرلاند، الذي كان يعمل وقتها مدرسا في جامعة هارفارد، ولكنه سينتقل قريبا إلى ولاية يوتا، والتي

كتبت تحت إشراف مبتكر نظرية المعلومات، الدكتور كلود شانون. كانت الرسالة بعنوان "سكيتش باد: نظام الاتصالات البيانية بين الآلة والإنسان". 48

كان الإسكيتش باد عبارة عن برنامج خاص بالكمبيوتر يساعد على استخدام واجهة المستخدم للرسومات البيانية التي تعرض الأيقونات والرسومات البيانية على

شاشة العرض ، بالشكل الذي نراه عليه الآن . لقد وفرت الرسومات البيانية التي كان يمكن التحكم فيها من خلال الأقلام الضوئية سبيلا جديدا كان يمكن من

خلاله تنشيط التفاعل بين الآلة والإنسان . كتب ساذرلاند عن ذلك : " لقد ساعدت الخطوط البيانية لهذا البرنامج على تسهيل التواصل بين

الإنسان والكمبيوتر ".

لقد أثارت فكرة اندماج الفن مع التكنولوجيا من أجل خلق مستقبل بهيج حماس كاي للتأكد من تحقيق ذلك في المستقبل . يقول ساذرلاند عن أفكاره : " لقد

كانت لمحة من السماء ممزوجة ببعض المشاعر التي تدعو إلى ابتكار حواسب شخصية صديقة". 49

تواصل كاي مع إنجلبارت في وقت مبكر للغاية من عام 1967، بعدما تعرف على أفكار برنامج ساذرلاند. وفي ذلك الوقت، كان إنجلبارت يقوم بجولة للجامعات من

أجل شرح أفكاره التي سيتم الكشف عنها لاحقا في العرض الذي أطلق عليه "أم العروض"، وكان يحمل معه دائمًا أدوات وجهاز عرض حتى يتمكن من عرض

فيلم عن أفكاره بشأن نظام الاتصال المباشر. يتذكر كاي بعض الأشياء التي قالها إنجلبارت في هذا اليوم: "يستطيع النظام تجميد الجهاز أو تشغيله بعدة سرعات

مختلفة. هذا هو المؤشر، انظروا معي ما سيحدث بعد ذلك!". 50

لقد كان مجال جرافيك الحاسب الآلي وواجهات الاستخدام الطبيعية في حالة نشاط كبيرة، ما ساعد كاي على استقاء الأفكار من عدة مصادر. استمع كاي إلى

محاضرة ألقاها مارفين مينسكي، الأستاذ بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، عن الذكاء الاصطناعي، ومساهمة المدارس في تدمير الطلاب الصغار من خلال عدم

تدريبهم على استخدام مخيلتهم في مواجهة التعقيدات. يقول كاي عن ذلك: "لقد سخر بشدة من الأساليب التعليمية التقليدية". 51 بعد ذلك التقي كاي بزميل

مينسكي - سيمور بابيرت - الذي استطاع ابتكار مبرمج لغة بسيط للغاية - يطلق عليه لوجو - بما يسمح لطلاب المدارس الصغار باستخدامه بسهولة ويُسر. من بين

العديد من الخدع التي قدَّمها هذا الرجل، سماحه لهم بالتحكم في سلحفاة آلية تدور حول الفصل من خلال بعض الأوامر البسيطة. بدأ كاي في تصميم رسومات

تجريبية لشكل الحاسب الآلي المفضل والمألوف لدى الأطفال، بعد فراغه من لقاء سيمور بابيرت.

في أحد المؤتمرات التي عقدت في جامعة إلينوي، شاهد كاي شاشة عرض مسطحة بدائية الصنع، مصنوعة من الزجاج المقوى وغاز النيون. بعدما قام بحفظ ذلك

في عقله، بالإضافة إلى ما يعرفه عن نظام إنجلبارت، وتقديره لتأثير قانون مور على العملية برمتها، أدرك أنه في غضون عقود، سيمكن دمج أنظمة التشغيل،

والأيقونات، والنصوص المرتبطة، والفأرة المتحكمة في المؤشر مع عروض الرسوم البيانية. وقد قال وهو منغمس في رواية قصته المثيرة: "لقد كنت مرعوبًا من

التعقيدات. لقد كنت مثل كوبرنيكس الذي رأى الأرض لأول مرة من منظور مختلف وثار عليه الناس".

لقد رأى كاي المستقبل بشكل واضح للغاية، وأصبح في عجلة من أمره لتحقيق هذا المستقبل على أرض الواقع. كما أنه أدرك بعض الأشياء التي قد تحققت في

الوقت الحالي؛ حيث يقول: "سوف يكون هناك الملايين من الآلات الشخصية والمستخدمين بعيدا عن سيطرة الجهات الحكومية". وكان ذلك يتطلب ابتكار حواسب

شخصية صغيرة الحجم، مزودة برسومات بيانية سهلة للغاية، بحيث يمكن للأطفال استخدامها، ورخيصة للغاية، بحيث يمكن للجميع الحصول عليها.

"جميع ما سبق يشكل الصورة التي ينبغي على الحواسب أن تكون عليها".

وقد وصف كاي بعض هذه السمات في رسالة الدكتوراه الخاصة به, حيث يقول: ينبغي عليها أن تتسم بالبساطة ("يجب تعلم استخدامها في إطار خاص")، كما

ينبغي أن تكون صديقة ("الود جزء لا يتجزأ من اختراع الجهاز"). وكان يصمم الحواسب كما لو أنه متخصص في الدراسات الإنسانية بجانب كونه مهندسًا في هذا

المجال. لقد استمد كاي الإلهام من الرسام الإيطالي الشهير، ألدوس

مانوتيوس، الذي كان يعيش في القرن السادس عشر. وكان كاي على اقتناع بأن الحجم

النموذجي للحاسب الشخصي ينبغي أن يكون في حجم المفكرة. فيقول عن ذلك: "لقد كان من السهل جدًّا معرفة ما هو آت. لقد صممتُ نموذجا كرتونيًّا لكي أرى

الهيئة والشكل اللذين سيبدو عليهما باعتبار ما هو آت". 52

كان كاي مولعًا بما يحاول إنجلبارت تحقيقه في مركز أبحاث تعزيز الذكاء، ولكن بدلا من الحصول على وظيفة هناك، انضم إلى فريق عمل الذكاء الاصطناعي

بجامعة ستانفورد SAIL ، تحت إشراف العالم جون ماكارثي. ولم يكن كاي موفقًا في هذه الخطوة؛ نظرا لتركيز جون ماكارثي على الذكاء الاصطناعي، وبناء

الحواسب الضخمة، وتجاهل تعزيز ذكاء الإنسان، وبناء الحواسب الشخصية . لقد كان على قناعة بأن الحواسب الضخمة ستكون هي السائدة.

في أحد الأبحاث الأكاديمية التي قدمت في عام 1970، بعد انضمام كاي إلى فريق عمل الذكاء الاصطناعي بجامعة ستانفورد، وصف ماكارثي رؤيته عن أنظمة

تقاسم الوقت التي استخدمت أطرافا مزودة بطاقة معالجة ضئيلة أو ذاكرة خاصة بها. وقد كتب عن ذلك قائلا: "سوف نستخدم نظام الهاتف لكي نربط بين

الطرف وبين الحاسب المشترك الذي لديه الصلاحية للدخول على الملفات التي تشمل جميع الكتب، والمجلات، والصحف، والكاتالوجات، وجداول مواعيد شركات

خطوط الطيران. ومن خلال هذا النظام سيحصل المستخدم على أية معلومات يرغب في الحصول عليها، وسيمكنه التسوق من خلالها - البيع والشراء - والتواصل

مع الأشخاص والمؤسسات، ومعالجة المعلومات بطرق أخرى مفيدة".

وقد تنبأ ماكارثي بأن ذلك يمكن أن يؤدي إلى ظهور مصادر معلوماتية جديدة تتنافس مع وسائل الإعلام التقليدية، ولكنه أخطأ في التصور عندما اعتقد أن هذه

التكنولوجيا ستكون مدعومة بمدفوعات العملاء بدلا من عوائد الإعلانات. "بسبب انخفاض تكلفة إنشاء حافظة معلوماتية باستخدام الحاسب الآلي وانخفاض

تكلفة نشرها، سيكون بإمكان أي شخص - طالما أنه يجيد الكتابة - ولو حتى كان طالبا في المرحلة الثانوية منافسة ما ينشر في صحيفة نيو يوركر ". وتنبأ أيضا بظهور

مراجع معلوماتية ضخمة يمكن للمستخدم استعمالها في أي وقت: على سبيل المثال، يستطيع المستخدم أن يطلب من النظام تحديد أنواع علاج الصلع التي آتت

ثمارها في العام السابق، والحصول على ملخص يتضمن آراء المتضررين من العلاج، وتسجيلها من أجل الاستفادة منها في نوع العلاج الجديد الذي يعمل عليه

المستخدم حاليًّا. كان مكارثي يحمل وجهة نظر متفائلة بشأن ما تَحَوَّلَ في الوقت الحاضر إلى مدونات صاخبة حيث يقول: "سيصبح الجدل العام أسرع مما هو

عليه في الوقت الراهن، فإذا قرأت شيئا وبدا جدليًّا من وجهة نظري، أستطيع في هذه الحالة أن أسأل النظام ما إذا كانت هناك أي ردود قدمت للإجابة عن هذه

المشكلة المثيرة للجدل. الاطلاع على هذه الردود فضلا عن قدرة المؤلف على مراجعة التصريح الأصلي سيساعدان الناس على التقارب في وجهات النظر بسرعة فائقة".

رؤية ماكارثي كانت فطنة وعلى دراية بالمستقبل، ولكنها تختلف عن رؤية كاي وعن عالم الإنترنت الحالي في شيء رئيسي واحد، حيث إنها لم تعتمد على الحواسب

الشخصية المزودة بوحدات تخزين ووحدات معالجة خاصة بها. في المقابل كان ماكارثي يؤمن بأنه يجب أن تكون لدى الناس وحدات طرفية صامتة متصلة بحواسب

بعيدة قوية للغاية. بعدما بدأت نوادي الهواة في الترويج والاحتفال بالحواسب الشخصية، بدأ مكارثي في تنفيذ خطة أطلق عليها "نادي الوحدة الطرفية المنزلية" -

تأجير الوحدات الطرفية إلى المنازل في مقابل 75 دولارًا شهريًّا؛

حيث تسمح لهم هذه الوحدات الطرفية بالمشاركة الزمنية من خلال الاتصال عن بعد بجهاز حاسوب

رئيسي قوي. 54

بينما كانت رؤية كاي تعتمد على ابتكار حواسب شخصية قوية صغيرة الحجم، مجهزة بوحدات التخزين ووحدات المعالجة الخاصة بها، والتي سوف تصبح

أدوات شخصية من أجل الإبداع الفردي. كان كاي يحلم برؤية الأطفال جالسين في الغابات والحدائق وهم يستخدمون الحواسب الشخصية تحت الأشجار، تماما

كما لو أنهم يحملون أقلام الألوان وقطع الورق من أجل استخدامها في الرسم. في عام 1971، وبعد مرور عامين من العمل الشاق في مختبر ستانفورد للذكاء

الاصطناعي، قبل كاي أحد العروض المقدمة له من إحدى المؤسسات البحثية التي كانت تجتذب الشباب من المخترعين الراغبين في ابتكار الحواسب الشخصية

الصديقة للإنسان، وتوجيهها للاستخدام الفردي. سيرفض ماكارثي لاحقًا هذه الأهداف، وينعتها "ببدع شركة زيروكس" 55 التي ستنجح في النهاية، وتؤسس

لحقبة الحواسب الشخصية.

مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس

في عام 1970، سارت شركة زيروكس على نهج شركة بيل سيستمز؛ حيث أسست أحد المختبرات وكرسته للبحث العلمي فقط، حتى لا يقيد الروتين الموضوع من

قبل المؤسسات مسيرة العمل. كان مقر زيروكس يقع في متنزه ستانفورد الصناعي؛ حيث يبعد آلاف الأميال عن المقرات الرئيسية للشركة التي تقع في روتشيستر

بولاية نيويورك. 56

كان بوب تايلور من بين الأشخاص الذين وقع عليهم الاختيار لقيادة مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، والذي كان يعرف باسم زيروكس بارك. وقد أتت

مشاركة تايلور بعد رحيله عن مؤسسة تقنيات معالجة المعلومات التابعة لهيئة الأبحاث العلمية المتطورة، بعد مساعدته على بناء شبكة آربانيت. اكتسب تايلور

مهارات كثيرة وخبرات عظيمة من خلال زياراته إلى مراكز الأبحاث الممولة من قبل الشركة، واستضافته لمؤتمرات طلاب الدراسات العليا العباقرة. أشار تشاك ثاكر،

الذي كان واحدا من بين الأشخاص الذين جندهم تايلور: "لقد عمل تايلور مع العديد من المجموعات الرائدة في مجال أبحاث علوم الحاسب الآلي، ووفر لهم

الدعم المالي، خلال هذه الفترة. ونتيجة لذلك، فقد كان في موضع فريد لاجتذاب العمالة ذات الكفاءة العالية". 57

كان تايلور يتمتع بمهارة قيادية أخرى، استطاع ترسيخها من خلال لقاءاته مع الباحثين وطلاب الدراسات العليا: فقد كان قادرا على استثارة ما يسمى "الاحتكاك

الإبداعي" - تبادل طرح الأسئلة بين أفراد إحدى المجموعات من أجل استئصال كل منهم أفكار الآخر، ولكن ينبغي في النهاية توضيح الأمر للطرف الآخر من النزاع.

لقد باشر تايلور هذه العملية خلال ما أسماه اجتماعات "موزع الورق"، والتي هي عبارة عن اجتماعات ينبغي فيها على أحد الأشخاص طرح إحدى الأفكار، بينما

يقوم الآخرون بعملية النقد البناء (في العادة). لم يكن تايلور مشعوذا أو مجادلا في مجال التكنولوجيا، ولكنه كان يعرف جيدا كيف يجعل مجموعة من الناس

تشحذ سيوفها من أجل خوض مبارزة ودية. 58 لقد سمحت له موهبته في قيادة الاحتفالات والمناسبات بتحفيز العباقرة على مختلف أفكارهم وحالاتهم المزاجية

للعمل معًا. لقد كان بارعا في نزع الغرور من الأشخاص الذين يعملون تحت قيادته، بدلا من توجيهه إلى رؤسائه في العمل. لقد كان ذلك جزءا من سحر شخصية

تايلور - خاصة عندما لا تكون واحدا من رؤسائه في العمل.

كان آلان كاي من أوائل الأشخاص الذين جندهم تايلور؛ حيث تعرف

عليه في أحد مؤتمرات مؤسسة الأبحاث العلمية المتطورة. يقول تايلور عن ذلك 59 : "لقد

التقيت آلان عندما كان يحضِّر لدرجة الدكتوراه في جامعة يوتا، وأنا أحبه كثيرا" لم يرشح تايلور، آلان كاي، للعمل بمؤسسة الأبحاث العلمية المتطورة، التي كان

يعمل بها في هذا الوقت، ولكنه أوصاه بالعمل في مكان آخر. وكان ذلك ضمن أسلوب تايلور في العمل - تغذية جميع الأماكن بالأشخاص الذين يثيرون إعجابه.

عندما توجه آلان كاي لإجراء مقابلة رسمية في مقر مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، سأله الشخص الذي يجري معه اللقاء عن الشيء الذي يتطلع

إلى تحقيقه في هذه الشركة، فأجابه كاي: "حاسب شخصي". ثم سأله المقابل مرة أخرى عن ماهية هذا الحاسب الشخصي؟ فأجاب كاي: "جهاز مزود بشاشة

عرض مسطحة، ولوحة مفاتيح في الجزء السفلي، وما يكفي من القوة من أجل تخزين الرسائل الإلكترونية، والملفات، والموسيقى، والأعمال الفنية، والكتب. كل

ذلك في حزمة واحدة بهذا الحجم وتزن بضعة جرامات. هذا هو ما أتطلع إلى تحقيقه". وعندما انتهى آلان من كلامه، حك المسئول عن المقابلة رأسه بيده وهو

يتمتم ببعض الكلمات: "نعم، أنت على حق". ومع ذلك، حصل كاي على الوظيفة.

أصبح الجميع ينظر إلى كاي بعينيه المتلألئتين وشاربه الذي ينبض بالحياة على أنه شخص سيئ السمعة، وحقًّا كان كذلك. لقد تولى كاي عملية دفع المدير

التنفيذي لإحدى شركات صنع آلات النسخ والتصوير من أجل ابتكار حاسب آلي صغير للأطفال. يجسد لنا كل من مدير التخطيط بشركة زيروكس - دون بيندري -

وشركة نيو إنجلاندر ما وصفه كلاي كريستينسن، الأستاذ بجامعة هارفارد، عن معضلة المبتكر: لقد رأى أن المستقبل يعج بالمخلوقات الغامضة التي هددت بنهش

وتخريب أعمال شركة زيروكس. ثم ظل يطالب كاي وآخرين بتقديم تقييم عن "الاتجاهات" التي تتنبأ بما قد يحمله المستقبل للشركة. وفي جلسة جنونية واحدة

أصبحت آراء كاي التي أصبحت مرجعًا لموسوعات الأقوال المأثورة ، عقيدة مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس: "إن أفضل طريقة للتنبؤ بالمستقبل هي

اختراعه". 60

قام ستيوارت براند بزيارة إلى مقر مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، في عام 1972، بعد كتابته مقالته الشهيرة التي نشرتها مجلة رولينج ستون، والتي

أحدثت ضجة عارمة في وادي السيليكون. وفيما يلي تلخيص حرفي للمقالة: وصف براند في المقالة كيف انتقلت مؤسسة الأبحاث المتطورة "من التركيز على الضخامة

والمركزية إلى التركيز على صغر الحجم واللامركزية، وإلى تذليل الطاقة القصوى للحاسب الآلي، وجعلها متاحة في يد كل فرد يرغب في ذلك". وكان كاي من بين

الأشخاص الذين التقى بهم ستيوارت براند، وقد قال كاي عن ذلك: "لقد اعتاد الناس هنا التعامل مع الأضواء بكلتا اليدين". وبسبب الأشخاص الذين على شاكلة

كاي، فقد كان لدى مؤسسة الأبحاث العلمية المتطورة حس من المرح مشتق من نموذج معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وقد أخبر براند قائلًا: "إنه مكان

يمكنك أن تظل فيه ماهرًا على الدوام". 61

أدرك كاي أنه يحتاج إلى اسم لافت للنظر، يمكن إطلاقه على الحاسب الصغير الذي أراد بناءه، ثم استقر على أن يطلق عليه مبدئيًّا اسم "داينابوك"، أيضا توصل

إلى اسم لطيف آخر؛ بحيث يمكن إطلاقه على برنامج نظام التشغيل الخاص بالحاسب الصغير - سمولتوك Smalltalk . كان الغرض من اختيار الاسم هو عدم

ترهيب المستخدم، وعدم رفع سقف التوقعات بين المهندسين المتشددين. يشير كاي ملاحظًا: "لقد استنتجت أن الاسم كان وصفًا

حميدًا لن يؤدي إلا إلى كل شيء

جيد، وسوف يفاجئ الناس بشكل مبهج".

وأشار كاي إلى أن الميزانية المفترضة الموضوعة لجهاز "داينابوك" أقل من 500 دولار وهو ما "يسمح لنا بتوفير الجهاز للمدارس". وأضاف: "ينبغي أن يكون الحاسب

صغير الحجم، وصالحا للاستخدام الشخصي - بحيث يتسنى للأطفال حمله في أي مكان - ومزودا بمبرمج لغوي يساعد على الاستخدام. فالأشياء البسيطة يجب

أن تتسم بالبساطة، والأشياء المعقدة يجب أن تكون ممكنة". 62

وكتب كاي وصفًا لجهاز "داينابوك" بعنوان: "حاسب شخصي للأطفال من جميع الأعمار". وبدأ كتابة الوصف ببعض الكلمات المقتبسة من حديث أدا لافليس عن

كيفية استخدام الحواسب الآلية في القيام بالمهام الإبداعية: "ينسج المحرك التحليلي الأنماط الجبرية كما تنسج أنوال الجاكار الزهور والأوراق". وعند تطرق كاي

لوصف عبارة (من جميع الأعمار)، قال: "لقد كنت في معسكر هؤلاء الأشخاص الذين رأوا الحواسب الشخصية كأدوات للإبداع الفردي في المقام الأول، وليست

شبكة طرفية من أجل التعاون. وعلى الرغم من ذلك فإنه يمكن استخدامها في التواصل مع الآخرين من خلال مرافق المعرفة المستقبلية مثل "مكتبة المدرسة"، إننا

نعتقد أن قطاعًا عريضًا من الاستخدام سوف يشمل تواصلًا تفاعليًّا ما بين الحاسب الشخصي ومالكه مثلما يحدث مع الورق والدفاتر المستخدمة في الوقت

الحالي".

واستطرد كاي قائلًا إنه ينبغي ألا يزيد حجم جهاز داينابوك على حجم المفكرة، وألا يزيد وزنه على أربعة أرطال. "أيضا سوف يكون المستخدم قادرًا على حفظ

الملفات والبرامج وإجراء التعديلات عليها في أي وقت وفي أي مكان يختاره، وهل يجدر بنا أن نقول إنه سيكون قابلًا للاستخدام حتى في

الغابة؟". بمعنى آخر، إن

الجهاز ليس وحدة طرفية صممت خصيصا لكي تكون جزءًا من وحدة المشاركة الزمنية للجهاز الرئيسي. لقد يتصور بالفعل اليوم الذي ستعمل فيه الحواسب

الشخصية والشبكات الرقمية معًا. فيقول: "إن مزيجًا من هذه "الأجهزة المحمولة في أي مكان وشبكة معلومات عالمية كشبكة أربا ARPA أو شبكة تليفزيونية ذات

طرفين سوف تحضر المكتبات والمدارس (ناهيك عن المتاجر والإشعارات والإعلانات) إلى المنزل". 63 لقد كانت رؤية جذابة للمستقبل ولكنها استغرقت عقدين آخرين

من الزمان حتى تتحقق.

لتعزيز حملة الدعاية الخاصة بجهاز "داينابوك"، جمع كاي من حوله فريقًا صغيرًا للغاية، ووضع لهم مهمة في غاية الرومانسية والإلهام والغموض، يقول كاي

عن ذلك: "لقد استأجرت الأشخاص الذين يصابون بالذهول عندما يسمعون عن فكرة الجهاز. وكان معظم الوقت في فترة النهار يتم قضاؤه خارج مقر الشركة

وهم يلعبون التنس، ويركبون الدراجات، ويتناولون المرطبات، ويتناولون الأطعمة الصينية، ويتحدثون باستمرار عن جهاز "داينابوك" وإمكانيته في تضخيم

استفادة الإنسان، وتوفير طرق جديدة للتفكير من شأنها أن تساعد الحضارة المتعثرة التي نعيش فيها". 64

ومن أجل اتخاذ أولى الخطوات نحو تحقيق جهاز داينابوك، اقترح كاي تصميم آلة "مؤقتة" في حجم الحقيبة الدبلوماسية، مزودة بشاشة عرض بيانات صغيرة.

وفي عام 1972، أشار كاي على رؤساء قسم قطع غيار الكمبيوتر بمركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، بتصميم ثلاثين جهازًا وتقديمها للمدارس، حتى

يتمكن الطلاب من تجربة هذه الأجهزة، ويتضح للشركة مدى سهولة استخدام هذه الأجهزة بالنسبة للطلاب. قال كاي للمهندسين ورؤساء الأقسام في الشركة: "إن استخدامات الجهاز الشخصي واضحة

للغاية؛ حيث يعمل كمحرر للنصوص، وقارئ، وحافظ للنصوص بالمنزل".

لقد تحدث كاي عن هذه الفكرة بشكل رائع، ومع ذلك لم تنل إعجاب جيري إلكايند، رئيس مختبر الحاسب الآلي بمركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس.

وطبقًا للمؤرخ مايكل هيلتسيك، الذي كتب تاريخ مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس: "إن جيري إلكايند وآلان كاي كانا شخصين مختلفين تمامًا؛ حيث

يتسم واحد منهما بالصرامة والحرص الشديد، بينما يتسم الآخر بالتهور والسفسطة". لم يُصَبْ جيري بالذهول عندما تخيل بعض الأطفال يلعبون لعبة

السلحفاة بواسطة حواسب شركة بارك، وقال: "هيا بنا نلعب لعبة أخرى". وكان رأي بقية المهندسين مشابهًا لرأي جيري. أضاف جيري: "ينص العقد التفويضي

للشركة على إنشاء مكتب المستقبل، ومن ثم، لماذا ينبغي أن يكون ذلك في مجال لعب الأطفال؟ لقد سمح مناخ الشركة بالمشاركة في مجال أجهزة الكمبيوتر،

لذلك ألا ينبغي أن يستمر مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس في السعي نحو ذلك؟". وبعد سيل من هذه الأسئلة، شعر كاي بالرغبة في الزحف بعيدا.

وعندما اتضح له أن الأمر قد انتهى، بدأ في البكاء، فقد تم رفض طلبه بتصنيع 30 جهازا تجريبيًّا من دينابوك. 65

كان بيل إنجليش الذي عمل سابقا مع دوجلاس إنجلبارت على تصميم أول فأرة في التاريخ موجودا بمركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس في هذا الوقت.

وبعد انتهاء الاجتماع، قام بيل باصطحاب كاي بعيدا عن الناس، لكي يواسيه ويقدم له بعض النصائح. لقد كان بحاجة للتوقف عن الحلم وحده، وينبغي عليه

تقديم اقتراح جيد له ميزانية معينة. ثم تساءل كاي: "أية ميزانية تقصد؟". 66

تراجع كاي عن بعض من أحلامه، واقترح خطة انتقالية مؤقتة، تتضمن

استخدام الميزانية الموضوعة له - 230000 دولار - من أجل صناعة جهاز ينافس جهاز

داينابوك وهو جهاز نوفا - جهاز كمبيوتر صغير بحجم براد الشاي، أنتجته شركة داتا جنرال. ومع ذلك، لم يكن الموضوع مثيرا بالنسبة له.

يظهر ذلك بوضوح عندما حضر اثنان من نجوم مجموعة بوب تايلور، وهما باتلر لامبسون، وتشوك ثاكر، إلى مقر مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس،

ثم دخلا على كاي في مكتبه، لعرض مخطط مختلف.

طرح الرجلان السؤال التالي على كاي: "هل لديك أية أموال؟".

فأجاب كاي: "نعم، ما يقرب من 230 ألف دولار، ولكن ما سبب هذا السؤال؟".

ثم طرحا عليه سؤالاً آخر يشيران فيه إلى جهاز داينابوك الذي رفضه إلكايند: "ما الكيفية التي يمكن أن نساعدك بها في بناء آلاتك الصغيرة؟".

فرد عليهما: "إنني أريدها أن تصبح على أكمل وجه". 67

كان ثاكر يرغب في بناء نسخة خاصة من جهاز الكمبيوتر الشخصي، كما كان يدرك أن لامبسون وكاي يفكران أيضًا في الهدف نفسه على وجه العموم، ومن ثم

شمل المخطط الجديد تذليل جميع العقبات، وبدء العمل بدون انتظار الحصول على الموافقة.

ثم طرح كاي سؤالاً يتعلق بخصمه إلكايند: "ماذا ستفعلون مع جيري؟".

فأجاب لامبسون عن هذا السؤال: "سيغيب جيري عن مكتبه لعدة شهور في مهمة قهرية تابعة للشركة، وبالتالي ربما يمكننا إنجاز الأمر خلسة قبل أن يعود إلى

مكتبه من جديد". 68

ساعد بوب تايلور على وضع الخطة لرغبته في إبعاد فريقه عن العمل في "بناء أنظمة وأجهزة المشاركة المتزامنة". 69 وكان في منتهى السعادة بسبب تعاون ثلاثة

من أفضل مهندسيه - ثاكر، ولامبسون، وكاي - على إنجاز هذا

المشروع. وتميز عمل الفريق بالحيوية والديناميكية: فقد أدرك كل من ثاكر ولامبسون ما كان

ممكنًا، في حين ركز كاي وجعل نصب عينيه الجهاز الذي يحلم به، وتحداهما أن يحقق المستحيل.

أطلقوا اسم "زيروكس ألتو" على الآلة التي صمموها (ومع ذلك أصر كاي على الإشارة إليه باسم "الداينابوك المؤقت"). كان الجهاز عبارة عن عرض نقطي، بمعنى

أنه يمكن تشغيل أو إغلاق كل بكسل - وحدة تصوير رقمية - لكي تساعد على تقديم رسم بياني أو رسالة أو الرسومات الممغنطة، أو أيًّا كان. يشرح ثاكر ذلك

موضحًا: "لقد اخترنا تزويد الجهاز بصورة نقطية يمثل كل بكسل منها موجود على الشاشة بايت من سعة التخزين الرئيسية". وفرض ذلك العديد من المطالب

على الذاكرة، مع ذلك كان المبدأ التوجيهي ينص على أن قانون مور سيستمر في الحكم، وأن الذاكرة سوف تصبح أرخص بشكل هائل.

تفاعُل المستخدمين مع العرض كان يتم من خلال لوحة المفاتيح والفأرة التي اخترعها إنجلبارت في وقت لاحق. وعندما تم الانتهاء من تصميم الجهاز، عام 1973،

قام كاي برسم الشخصية العملاقة بمسلسل عالم سمسم وهي تحمل الحرف سي " c " على الجهاز.

لقد طور كاي وزملاؤه مفاهيم إنجلبارت، من خلال حفاظهم على مفهوم الأطفال (من جميع الأعمار) في الاعتبار، فقد أثبتوا للجميع أنهم استطاعوا النجاح في

ابتكار شيء بسيط بديهي سهل الاستخدام. مع ذلك لم تكن وجهة نظرهم مقبولة بالنسبة إلى إنجلبارت، الذي كرس حياته من أجل تزويد نظامه "الاتصال

المباشر" بالعديد من الوظائف، ولم يرغب قط في تصميم أو ابتكار الحواسب الآلية الشخصية صغيرة الحجم. أخبر إنجلبارت زملاءه في إحدى المرات قائلا: "هذا

طريق ونهج مختلف تماما عن الطريق الذي أسلكه والنهج الذي أتبعه". وقال أيضًا: "لو كرسنا حياتنا جميعًا لهذه الآفاق الضيقة، لاستسلمنا

جميعا". 70 هذا هو

ما يجعل إنجلبارت عالما جيدا في الأبحاث النظرية، وليس مخترعًا حقيقيًّا ناجحًا: لقد واصل تزويد نظامه بالوظائف، والأوامر، والأزرار، والتعقيدات، بينما عمل

كاي على تبسيط الأشياء وتسهيلها. وبفعله هذا، أوضح سبب أهمية البساطة - تصنيع المنتجات التي يجدها البشر مبهجة وسهلة الاستخدام - وأنها محورية

للابتكارات التي جعلت أجهزة الحاسب أجهزة شخصية.

أرسلت شركة زيروكس أنظمة مركز أبحاث بالو ألتو إلى المراكز البحثية في أرجاء البلاد من أجل نشر الاختراع الذي طالما كان يحلم به مهندسو الشركة. في هذه

الأثناء، بدأ التمهيد لظهور بروتوكولات الإنترنت - ويتمثل ذلك في حزمة مركز أبحاث بالو ألتو العالمية التي سمحت بترابط مجموعة من الشبكات العالمية المختلفة.

قال تايلور عن ذلك فيما بعد: "بحلول سبعينيات القرن العشرين، كان مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس قد ابتكر جميع التقنيات التي تجعل

استخدام الإنترنت شيئا ممكنًا". 71

وعلى الرغم من قيام مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس بفتح الباب نحو مجال الحواسب الشخصية - كل ما تقول عنه إنه ملكك - فإنه فشل في قيادة

عملية الترحيل - تسويق الجهاز. لقد صنعت الشركة 2000 نسخة من جهاز "الألتو" لكي تستخدم في مكاتب الشركة أو المؤسسات التابعة لها، وهو ما يعني أنه

لم يتم التسويق للجهاز كمنتج استهلاكي ** . يقول كاي عن ذلك: "لم تكن الشركة مجهزة للتعامل مع الاختراع. فالاستعداد يعني التغليف الجديد، وتصميم

كتيبات الاستخدام الإرشادية، وتدريب الموظفين، وإضفاء الطابع المحلي للبلدان المختلفة". 72

وأشار تايلور إلى أنه كان يصطدم بالحائط في كل مرة يحاول فيها التعامل مع الدعاوى القادمة من الشرق. ويقول أيضا: "أخبرني رئيس إحدى منشآت الأبحاث

التابعة لشركة زيروكس، والتي تقع في ويبستر، نيويورك، بأن جهاز الكمبيوتر لن يكون أبدا بنفس أهمية الآلة الناسخة بالنسبة للمجتمع". 3

تم عرض نظام الألتو في مؤتمر كبير عقدته شركة زيروكس في بوكا راتون، بولاية فلوريدا (وكان هنري كيسنجر المتحدث الرسمي لهذا المؤتمر). بدأ المؤتمر صباحا

بعرض من على خشبة المسرح يضاهي العرض الذي قدمه إنجلبارت والذي أطلق عليه "أم العروض"، وبعد الظهر عرض القائمون على المؤتمر 30 جهاز "ألتو" في

إحدى الغرف، لكي يتسنى للجميع استخدامها. أظهر جميع المديرين التنفيذيين الذين كانت غالبيتهم من الرجال اهتمامًا قليلًا بالجهاز، على عكس زوجاتهم اللاتي

بدأن على الفور اختبار الفأرة والكتابة على الجهاز. ويقول تايلور، الذي لم يكن مدعوا لحضور المؤتمر: "إن مكانتهم منعتهم من اختبار الكتابة على الجهاز؛ لأنه

عمل خاص بالسكرتارية وليس بهم. ولذلك لم يتعاملوا مع جهاز الألتو على محمل الجد، ظنًّا منهم أن النساء فقط هن من سيرغبن في استخدامه. وجعلني ذلك

أعتقد أن زيروكس لن تتمكن أبدًا من تحقيق حلم الحاسب الشخصي". 74

في المقابل، سوف نجد المزيد من رواد الأعمال والمبتكرين المتفتحين سيكونون هم أول من يغزو سوق أجهزة الكمبيوتر الشخصية. بل إن البعض منهم في النهاية

سيستخدمون أو يسرقون الأفكار من مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس. ولكن في البداية، فإن أجهزة الكمبيوتر الشخصي كانت تمثل اهتمامًا للهواة

فقط.

منظمو المجتمع

من بين الأشخاص الذين عاشوا في منطقة الخليج، في السنوات التي سبقت ظهور الحواسب الشخصية، كان هناك لفيف من منظمي المجتمع ونشطاء السلام

الذين تعلموا كيف يحبون الحواسب الآلية؛ نظرا لأنها أدوات تساعد على تمكين الشعب من مقاليد الحكم والسلطة. لقد استخدموا بعض التقنيات المحدودة

مثل كتاب باكمنستر فولر الذي بعنوان Operating Manual for Spaceship Earth والعديد من الأدوات التي تحافظ على بقاء القيم، بدون التأثر بالمنشطات

أو العروض الموسيقية الغريبة المتكررة.

من بين هؤلاء الأشخاص، فريد مور، الذي كان والده عقيدًا في وزارة الدفاع الأمريكية. انتقل فريد إلى غرب الولايات المتحدة لكي يدرس العلوم الهندسية، في

جامعة بيركلي في عام 1959. وقرر فريد مور أن يصبح من مناهضي الحروب قبل أن يبدأ الجيش الأمريكي في الحشد من أجل الحرب في فيتنام. وعلى خطى سبرول

بلازا، أعلن فريد مور الاعتصام، والذي تَحَوَّلَ بسرعة فائقة إلى مظاهرات طلابية حاشدة، ترفع لائحات تدين تدريب الضباط الاحتياط. لم يستمر الاعتصام سوى

يومين (جاء بعدها والده لاصطحابه معه إلى المنزل)، ولكنه عاد مرة أخرى إلى جامعة بيركلي في عام 1962، واستئناف نشاطاته المناهضة للحكومة. تعرض فريد

مور للسجن لمدة سنتين، بتهمة مقاومة السلطات، وبعد انتهاء مدة العقوبة في عام 1968، انتقل إلى بالو ألتو بواسطة سيارة فولكس واجن، وبصحبته طفلة

صغيرة، تخلت عنها أمها. 75

خطط فريد مور لمواصلة كفاحه من هناك وأن يصبح من مناهضي الحرب، ولكنه في الوقت نفسه تعرف على الحواسب الآلية في أحد المراكز الطبية في ستانفورد،

ومن ثم صار مولعًا بها. ومنذ هذه اللحظة لم نسمع أحدًا قد طالبه بالرحيل عن المدينة. كان فريد يتسكع طوال النهار لاستكشاف

الحواسب الآلية، بينما تتجول

طفلته في القاعة أو تلعب في السيارة الفولكس. لقد آمن فريد إيمانًا شديدًا بأن الحواسب الآلية لديها القدرة على مساعدة الناس على التحكم في حياتهم

ومجتمعاتهم. ولو استطاعوا - الشعب - استخدام الحواسب الآلية كأدوات تساعدهم على التمكين والتعلم؛ لاستطاع عامة الشعب التحرر من المؤسسة

الصناعية العسكرية الحاكمة. ويقول لي فيلسينشتاين، الذي كان جزءا من تنظيم المجتمع ومشهد الحاسب الآلي في بالو ألتو: "كان فريد مور نحيف الجسد له

لحية كبيرة، كما كان من الدعاة المتعصبين للسلام. وعلى الفور، كان من الممكن أن يسرع لمهاجمة غواصة حربية. ولا يمكنك إلا أن تروعه وتتخلص منه". 76

ونظرًا لعواطفه الجياشة تجاه التكنولوجيا الداعية للسلام، فإنه ليس من المدهش أن ينجذب فريد مور إلى بطانة ستيوارت براند والحشود الداعمة له. في الواقع،

انتهى ذلك بحضوره لواحد من أغرب الأحداث في هذا العصر: حفل انتقال ملكية كتاب Whole Earth Catalog عام 1971.
وانتهى نشر الكتاب محققا إيرادات

تقدر بعشرين ألف دولار أودعت في البنك، ثم قرر ستيوارت براند استئجار قصر الفنون الجميلة - مبنى يوناني قديم يقع في منطقة مارينا، بولاية سان فرانسيسكو

- للاحتفال مع آلاف الأشقاء الذين سيقررون كيف يتخلون عن المال. أحضر براند رزمة من فئة المائة دولار، ثم قال للحضور، أعتقد أن مدمني المخدرات وموسيقى

الروك المجانين سيتوصلون إلى اتفاق حكيم فيما يتعلق بالطريقة التي سيتم من خلالها إنفاق هذا المال. ثم طرح عليهم سؤالا: "كيف يمكننا إقناع الآخرين بالاتفاق

على شيء ما، بينما نحن أنفسنا عاجزون عن التوصل إلى أي اتفاق؟". 77

استمرت المناظرة عشر ساعات، كان براند خلالها يسلم كومة

الدولارات إلى كل شخص يحين دوره في التحدث إلى الحضور، وفي الوقت نفسه كان يكتب

الاقتراحات على لوح خشبي أسود اللون. أخذ بول كراسنر الذي كان عضوا في جماعة كين كيسي (الأتوبيس الجوال) حزمة الدولارات من ستيوارت براند، ثم ألقى

خطابا ناريًّا، تحدث فيه عن الهنود الحمر - سكان أمريكا الأصليين - حيث قال: "عندما أتينا إلى هذه الأرض، أبدنا سكانها الأصليين!" وأضاف بأن أولى الناس بهذا

المال هم الهنود الحمر، وينبغي علينا جميعا أن نعطيهم إياه. لحسن الحظ كانت زوجة براند التي تعود أصولها إلى سكان أمريكا الأصليين، موجودة بالحفل،

ومن ثم أجابته قائلة بأنه بالأصالة عن نفسها وعن الهنود الحمر الآخرين، فإنهم لا يريدون هذا المال. بعد ذلك وصل المال إلى يد شخص، يدعى مايكل كاي، الذي

قال إنه ينبغي توزيع المال على الحاضرين، ثم بدأ في توزيعه عليهم بالفعل. ثم رد عليه براند بأن استخدام المبلغ المالي كله سيكون أفضل بكثير من توزيعه. ثم

طلب من الجميع رد الأموال التي وزعها هذا الشخص عليهم، واستجاب الحضور لذلك، بل إن البعض بادر بالتصفيق. توالت بعد ذلك العشرات من الاقتراحات

الأنانية والغريبة من الحاضرين مثل - تخلص منها في المرحاض! اشتر المزيد من أكسيد النيتروز من أجل الحفل! ابنِ بها رمزًا بلاستيكيًّا ضخمًا يكون رمزًا للأرض.

فجأة وبدون سابق إنذار، صاح أحد أعضاء الفرقة الموسيقية قائلا: "ركِّزوا على شيء واحد فقط! لقد قدمتم ملايين الاقتراحات! فاختاروا واحدًا منها! وإلا

فستظلون هنا حتى العام القادم. ثم أردف قائلا: "لقد حضرتُ هذا الحفل من أجل عزف الموسيقى". لم يؤد كلام هذا الرجل إلى أي شيء سوى وصلة موسيقية

وعرض راقص.

وعند هذه اللحظة، نهض فريد مور بلحيته الكثة وشعره المموج،

وأضفى على شغفه "الصفة البشرية". فأبدى استياءه من جميع الحاضرين لحرصهم الشديد

على النقود، ثم سحب ورقتين من الحزمة، وأضرم فيهما النار. كانت هناك بعض المناقشات الدائرة حول الحق في التصويت، والتي أدانها فريد مور أيضا، بسبب

كونها أداة لتفريق الناس وليس لتوحيدهم. في هذه الأثناء، كانت عقارب الساعة تشير إلى الثالثة صباحا، ومعدل الحيرة يرتفع بين الحاضرين. في هذه اللحظة

طلب فريد من الحاضرين تسجيل أسمائهم على ورقة توزع على الجميع حتى يتسنى لهم التواصل بعد ذلك. وقال عن ذلك: "إن بناء وحدة من الحاضرين هنا

الليلة أفضل بكثير من السماح للنقود بتفريقنا". 78 وفي النهاية جذب الجميع إليه باستثناء عشرين شخصا رفضوا التحدث، ثم قرروا منحه النقود إلى أن تظهر

فكرة أفضل في المستقبل. 79

قام فريد مور بدفن ما تبقى من العشرين ألف دولار - 14905 دولارات تقريبا - في الفناء الخلفي للمنزل، نظرًا لأنه لم يكن يمتلك حسابًا مصرفيًّا. وبعد العديد

من الزيارات غير المرغوب فيها من قبل المتوسلين، قرر توزيع الأموال على هيئة قروض أو منح تعطى لبعض المنظمات التي تعمل على توفير خدمات الحاسب الآلي

والخدمات التعليمية في المنطقة. من بين المستفيدين من هذه القروض والمنح، بعض من جماعة الهيبيز، ظهر في بالو ألتو ومينلو بارك، من التجمعات التي كانت

تحيط بستيوارت براند، والحشود المعجبة بكتابه Whole Earth Catalog .

وقد كان هذا الجزء يؤمن بوجود تناغم وانسجام بين التكنولوجيا وبين النظام البيئي. بين المستفيدين أيضا معهد بورتولا، الذي نشر الكتاب - وهو مؤسسة غير

ربحية روجت لتعليم الحاسب الآلي لجميع الطبقات والمستويات الاجتماعية. وقد كان البرنامج التعليمي للمؤسسة يدار بواسطة

المهندس بوب ألبرشت، الذي ترك

العمل بمؤسسة أمريكا لتعليم الأطفال برمجة الكمبيوتر، وتعليم الإيقاع الشعبي اليوناني لدوج إنجلبارت والبالغين الآخرين. ويقول عن ذلك: "عندما كنت

أعيش في سان فرانسيسكو، شارع لومبارد، كنت أعمل باستمرار على برمجة الحاسب الآلي، وأتذوق المشروبات، وأنظم حفلات فرقة الفنون اليونانية الشعبية".

80 بعد ذلك افتتح هو وأصدقاؤه مركزًا عامًّا لاستخدام الحاسب الآلي، تضمن المرك حواسب آلية صنعتها شركة ديجيتال من طراز PDP8 ، واصطحب مجموعة

من أفضل صغار طلابه في رحلة ميدانية من أجل زيارة إنجلبارت في مختبر تعزيز الذكاء الإنساني. وقد تضمن أحد الإصدارات الأولى لكتاب Whole Earth Catalog صورة ألبرشت وهو يعلِّم الأطفال كيفية استخدام الآلة الحاسبة.

ألف ألبرشت أدلة التعليم الذاتي ومن أشهرها كتاب My Computer Likes Me When I Speak BASIC)) ، كما أصدر مجلة أطلق عليها People' s Computer Company ، لم يكن يتحدث عن شركة بمعنى الكلمة، ولكنه أطلق عليها لفظ شركة تكريمًا لفرقة جانيس جوبلين، والأخ الأكبر، والشركة

القابضة. واعتمدت النشرة الإخبارية الهزيلة شعار "قوة الكمبيوتر للشعب". وكان على غلاف العدد الأول الذي صدر في أكتوبر عام 1972، صورة لغرق قارب بحري

في الغروب وجملة مكتوبة بخط اليد: "تعمل غالبية الحواسب ضد الشعب بدلا من العمل من أجل مصلحتهم؛ وهي تستخدم للسيطرة عليهم بدلا من

تحريرهم؛ ولكن قد حان وقت التغيير - نحن نحتاج إلى شركة كمبيوتر من أجل الشعب ". 81 وعرضت الأعداد الأولى الكثير من الرسومات الخطية لتنانين،

وقصصًا تتحدث عن تدريس الحاسب الآلي، وقواعد البرمجة الأساسية، والعديد من معارض التعلم المتنوعة، ومهرجانات التعلم الذاتي للتكنولوجيا. 82 وساعد

البيان الإخباري على دمج هواة التكنولوجيا، ومحبي التعلم الذاتي ومنظمات التعليم المجتمعية في قالب واحد.

يعتبر لي فيلسينشتاين تجسيدا آخر لهذه الثقافة. حصل لي فيلسينشتاين الذي كان من أشد المناهضين للحروب على درجة في الهندسة الكهربائية من جامعة

بيركلي، كما يعد من الشخصيات البارزة التي ذكرها ستيفين ليفي في كتابه الشهير Hackers . كان فيلسينشتاين بعيدًا كل البعد عن جماعة ميري برانكستر.

وعلى الرغم من الاضطرابات التي عاصرتها جامعة بيركلي عندما كان لا يزال طالبا هناك، فإنه تحاشى المخدرات وابتعد عن الممارسات المنحرفة. لقد مزج بين ميول

الناشط السياسي وبين هوسه بالهندسة الكهربائية من أجل ابتكار شبكات وأدوات الاتصال. لقد كان من محبي كتاب Whole Earth Catalog ، وله جهود

مضنية في دعم ثقافة التعلم الذاتي في المجتمع الأمريكي فضلا عن إيمانه الشديد بأن وصول أدوات التكنولوجيا والاتصال إلى يد الشعب، سيساعدهم على نزع

السلطة من قبضة الحكومات والمؤسسات. 83

إن ميول فيلسينشتاين للانخراط في عمل المنظمات المجتمعية وولعه بالهندسة الكهربائية لم يأت من فراغ، لكنه كان متأصلاً لديه منذ نعومة أظافره عندما وُلد في

فيلادلفيا عام 1945، فقد كان والده يعمل ميكانيكي قاطرات، كما عمل لفترات متقطعة كفنان إعلانات تجارية (مختص في الرسم والتصميم)، وكانت والدته

تعمل مصورة فوتوغرافية. لقد انضما سرًّا إلى الحزب الشيوعي، وكانت الكلمات المفضلة لدى والده - حسبما يتذكر - كالتالي: "إن وجهة نظرهم التي يغذيها

الإعلام مزيفة للغاية". وظل والداه مؤيدين للحراك اليساري، حتى بعد تركهما الحزب الشيوعي. وعندما كان طفلًا، احتج على زيارة القادة العسكريين، وساعد

على تنظيم المظاهرات أمام وولوورث دعما لإلغاء الفصل العنصري الذي طال المشاركين في اعتصامات الجنوب. ويقول عن ذلك: "عندما كنت طفلًا كنت أحمل

دائما قطعة من الورق لكي أرسم عليها، كنت أفعل ذلك بسبب تشجيع أبي وأمي لنا على التخيل والإبداع, وعلى الجانب الآخر كانت توجد أحيانًا نشرة منسوخة

لحدث مؤسسي قديم". 84

ترسخت ميول فيلسينشتاين واهتماماته بالتكنولوجيا من خلال حديث والدته المتكرر عن اختراع أبيها لمحرك الديزل الصغير الذي تستخدمه القطارات والشاحنات.

ويقول عن ذلك: "لقد استخلصت من كلامها بعض التلميحات التي تظهر رغبتها في أن أكون مخترعًا مثل جدي". وعندما كان أحد المدرسين يقوم بتوبيخ

فيلسينشتاين، ونعته "بأنه يعيش في أحلام اليقظة" كان يرد عليه قائلا: "أنا لا أعيش في أحلام اليقظة، ولكني أبتكر". 85

وعندما كان يمكث في المنزل، كان لا يلعب مع شقيقه الأكبر أو شقيقته بالكفالة، ولكنه كان يلجأ إلى القبو لكي يلعب بالإلكترونيات، وهو ما غرس فيه الشعور بأن

تكنولوجيا الاتصالات يمكنها تمكين الأفراد: "إن التكنولوجيا الإلكترونية قد وعدت بشيء لطالما أردته بشكل كبير - الاتصال خارج الهيكل الهرمي للأسرة". 86

حصل فيلسينشتاين على دورة عن طريق المراسلة فيما يتعلق بالكتيبات واختبار المعدات، وقام بشراء كتيبات الإذاعة وتسعة وتسعين جهاز ترانزيستور حتى

يتمكن من التعرف على كيفية تشغيل الرسومات التخطيطية في دوائر العمل. * "في طفولتي تعلمت الكثير عن الدوائر الإلكترونية من خلال العبث في أجهزة**

الراديو، التي يسهل التكيف معها؛ نظرا لأنها صُمِّمَتْ من أجل أن يتم إصلاحها". 87

ويتضح لنا حب فيلسينشتاين للخيال العلمي الناتج من اندماج ميوله السياسية مع اهتماماته بالتكنولوجيا، من خلال كتابات روبرت هينلين. مثل بقية جيله من

هواة الألعاب الإلكترونية وفرسان الحاسب الآلي الذين ساعدوا على خلق ثقافة الكمبيوتر الشخصي، كان فيلسينشتاين مولعًا بالفكرة

الأكثر شيوعا في هذا العصر

- قراصنة الحاسب الآلي الأبطال الذين يستخدمون سحر التكنولوجيا من أجل إسقاط سلطة الشر.

في عام 1963، التحق بجامعة بيركلي من أجل دراسة الهندسة الكهربائية، وهو التوقيت نفسه الذي بدأ فيه التمرد والعصيان ضد خوض الحرب في فيتنام. وتعد

مشاركته في الاحتجاج على زيارة كبار شخصيات جنوب فيتنام إلى الولايات المتحدة الأمريكية، بجانب الشاعر ألان جينسبرج، من ضمن النشاطات الأولى التي قام

بها في حراكه السياسي. وقد استمر الاحتجاج لوقت متأخر؛ ما استدعى فيلسينشتاين إلى ركوب سيارة أجرة لكي يصل إلى مختبر الكيمياء في الوقت المحدد.

ومن أجل توفير المصاريف الدراسية، التحق بأحد البرامج التوظيفية الذي رشحه للعمل في قاعدة إدواردس الجوية التابعة لوكالة ناسا، لم يستمر في العمل لفترة

طويلة، ولكن أجبرته السلطات على تقديم استقالته بعدما اكتشفت أن والديه كانا عضوين في الحزب الشيوعي. وعلى الفور اتصل بوالده لكي يتأكد من صحة هذا

الكلام، ثم أجابه أبوه قائلا: "لا يمكننا مناقشة مثل هذا الأمر على الهاتف". 88

وأخبره أحد الضباط في القوات الجوية: "ضع لسانك في فمك، وابتعد عن المشكلات، وسوف تعود مرة أخرى إلى عملك". ولكن، لم تكن هذه هي طبيعة

فيلسينشتاين. لقد ساعدت هذه الحادثة على تأجيج مشاعره المناهضة للسلطات. في أكتوبر من عام 1963، عاد فيلسينشتاين إلى الجامعة، وبمجرد وصوله،

اندلعت احتجاجات حركة حرية التعبير، ومن ثم قرر فيلسينشتاين - مثل أبطال الخيال العلمي - استخدام مهارته التكنولوجية والمشاركة في المعركة. "كنا نبحث

عن أسلحة سلمية، وفجأة اكتشفت أن تدفق المعلومات هو أفضل الأسلحة السلمية". 89

وفي لحظة معينة، انتشرت شائعة تقول إن قوات الشرطة قد طوقت الحرم الجامعي، فتجمعوا، وفجأة سمع فيلسينشتاين شخصًا يناديه باسمه من الخلف

قائلا: "فيلسينشتاين، اصنع لنا اللاسلكي الخاص بالشرطة". لم يكن من السهل صناعة مثل هذا الجهاز في هذا الوقت، فيقول: "ولكنني أصبحت على يقين بأنه

ينبغي عليَّ تطبيق التكنولوجيا وتذليلها من أجل مصلحة المجتمع". 90

لقد أدرك في نفسه أن ابتكار أنواع جديدة من شبكات التواصل هو السبيل الأفضل لنزع السلطة من يد الحكومات والمؤسسات. وكان هذا - حسبما أدرك - أساس

حركة أطلق عليها " فري سبيتش" . كتب فيلسينش تاين عن ذلك قائلا: "كانت الحركة على وشك تحطيم جميع القيود على الاتصالات، والسماح بتكوين شبكات

الاتصال والتواصل التي سيطرت عليها الحكومات والمؤسسات، وحجبتها عن الآخرين. لقد مهدت الحركة لثورة حقيقية ضد الحكومات والمؤسسات التي تسيطر

على حياتنا". 91

ثم شرع في التفكير بشأن نوعية الهياكل المعلوماتية التي تسهل هذا النوع من التواصل بين الأشخاص. فبدأ بالطباعة، وإطلاق نشرة إخبارية تابعة لاتحاد الطلاب،

ثم شارك بالكتابة في جريدة بيركلي بارب الأسبوعية. وحصل فيلسينشتاين في أثناء عمله بالجريدة على لقب شبه ساخر - "المحرر العسكري" - بعد كتابته قصة

تتحدث عن سفينة إنزال بشكل ساخر. وقد أعرب عن أمله في أن يصبح "النشر والطباعة هما وسيلة المجتمع الجديدة"، ولكنه شعر بالإحباط عندما رآها "تتحول

إلى كيانات مركزية تخلت عن القضية". 92 من جهة أخرى، طور فيلسينشتاين ميكروفون محمولًا وزوده بشبكة متداخلة من أسلاك الإدخال سمحت للأشخاص

المتواجدين في التظاهرات بالتحدث والرد على الآخرين من خلالها. ويقول عن ذلك: "لم يكن هناك جهاز مركزي ، وبالتالي لا توجد حكومة

مركزية. إنه مثل تصميم

الإنترنت؛ حيث كان وسيلة لتوزيع سلطة الاتصال". 93

لقد أدرك أن المستقبل سيتشكل من خلال التمييز بين وسائل الإعلام الإذاعية ,مثل أجهزة التليفزيون التي "كانت تنقل معلومات متطابقة من نقطة مركزية بأقل

عدد من القنوات" ، والوسائل غير الإذاعية، التي "يلعب فيها جميع المشاركين على حد سواء دور المتلقي للمعلومة والمولد لها في الوقت نفسه". وبالنسبة له،

كانت الحواسب المرتبطة ستصبح الوسيلة التي ستمكن الناس من السيطرة على حياتهم. 94

قبل ظهور الإنترنت، وشبكة كريجزليست، والفيسبوك، كانت هناك فئات مجتمعية، معروفة باسم مراكز الخطوط الهاتفية (مراكز التوزيع). عملت هذه الفئات

على إحداث تواصُل بين الناس، وربطهم بالخدمات التي يحتاجون إليها. واستخدمت هذه الفئات مستوى منخفضا للغاية من التكنولوجيا - عبارة عن بعض

الأشخاص الذين يجلسون على طاولة وأمامهم هاتفان أرضيان، والكثير من البطاقات والنشرات المعلقة على الجدران؛ لقد كانوا بمثابة أجهزة توزيع تعمل على

خلق نوع من التواصل الاجتماعي. يقول فيلسينشتاين عن ذلك: "كانت هناك واحدة أو اثنتان من هذه الفئات في كل مجتمع فرعي. وقد قمت بزيارة هذه

المجتمعات لكي أرى التقنيات التي يستخدمونها من أجل الحد من المشقة والعناء". وفي يوم من الأيام أخبره أحد أصدقائه بأن إحدى هذه الفئات المجتمعية قد

سجلت حاسبًا آليًّا رئيسيا يدعمه بعض الأثرياء من الليبراليين في سان فرانسيسكو. ومن ثم فقد قادته هذه الفكرة إلى إحدى الجمعيات الخيرية التي أعادت هيكلة

عمل الجهاز المركزي حتى يتسنى لباقي مراكز التوزيع الهاتفية استخدام نظام المشاركة الزمنية. يقول فيلسينشتاين عن ذلك: "عرفت في هذه اللحظة أننا على

وشك استخدام الحاسب الآلي في الثقافة المضادة". 95

في هذا الوقت تقريبا، وضع فيلسينشتاين إعلانًا شخصيًّا في جريدة بيركلي بارب ، بعنوان: "رجل النهضة والمهندس والثوري ينشدون المحادثة" 96 ، وفي خلال ذلك

التقى بأولى قراصنة الحاسب الآلي من السيدات، جودي ميلون، التي كانت تكتب تحت اسم سانت جودي. في المقابل، عرفته جودي على زميلها، مبرمج الأنظمة،

إفريم ليبكين. لم يتمكن الجهاز الرئيسي من العثور على العملاء، ومن ثم شرع فيلسينشتاين ومن معه على عمل جديد، أطلقوا عليه ذاكرة المجتمع the community memory ، يهدف إلى
استخدام الحاسب الآلي كلوحة إعلانات إلكترونية عامة. وفي أغسطس عام 1973، أقاموا وحدة طرفية موصلة بالجهاز

الرئيسي عن طريق خط الهاتف، في متجر لشرائط الموسيقى - اسمه ليوبولد ريكوردس - تعود ملكيته إلى أحد طلاب جامعة بيركلي. 97

توصل فيلسينشتاين إلى فكرة مؤثرة للغاية، فحواها كالآتي: الدخول العام على شبكات الحاسب الآلي سوف يسمح للناس بتشكيل اهتماماتهم الاجتماعية ذاتيًّا

وبدون الحاجة إلى الآخرين. ومن ثم فقد نص بيان منشور الإعلان عن المشروع على أن "قنوات التواصل غير الهرمية - سواء بواسطة الكمبيوتر والمودم، أو الحبر

والقلم، أو الهاتف، أو التواصل الشخصي - هي الواجهة الأمامية لتجديد وتنشيط المجتمعات". 98

عدم تحديد كلمات رئيسية للنظام - مثل المساعدة السيارات أو جليسات الأطفال - كان قرارًا ذكيًّا للغاية من فيلسينشتاين ورفاقه. حيث تركوا المجال مفتوحًا

للمستخدمين، وأفسحوا المجال للشارع لكي يحدد استخداماته لهذا النظام. وأصبحت الوحدة الطرفية لوحة إعلانية لنشر الشعر، وتنظيم رحلات الكار بوول

(تنظيم رحلات جماعية بسيارة واحدة حيث يتقاسم الجميع النفقات)، وتبادل الأفكار حول المطاعم، والبحث عن منافس قوي في لعبة الشطرنج، أو البحث عن

شريك من أجل الزواج أو الدراسة، أو الوساطة وما إلى ذلك. وتحت قيادة سانت جودي، ابتكر الناس شخصياتهم الخاصة بهم على الإنترنت وطوروا الذوق الأدبي

بشكل يستحيل تنفيذه من خلال الإعلانات العادية. 99 وأصبح مشروع ذاكرة المجتمع رائدًا لأنظمة اللوحات الإعلانية وتقديم الخدمات على شبكة الإنترنت مثل -

ذا ويل THE WELL . يقول فيلسينشتاين عن ذلك: "لقد فتحنا الباب لمجال الفضاء الإلكتروني، ووجدنا أنه أرض خصبة تسع الجميع". 100

وقد ظهرت رؤية جديدة، لا تقل أهمية عن التكنولوجيا الرقمية، عندما اختلف فيلسينشتاين مع صديقه إفريم ليبكين، الذي تَطَلَّعَ إلى بناء وحدة طرفية مغلقة

مغطاة بالحديد، حتى لا يستطيع أفراد المجتمع كسرها أو تعطيلها. بينما تبنى فيلسينشتاين وجهة نظر مغايرة لذلك تماما حيث يقول: "إذا كان الهدف من المهمة

هو منح قوة الحاسب الآلي للناس، فمن باب أولى أن يحرصوا عليها عندما يستخدمونها". ثم قال إفريم: "إذا وضع الناس أيديهم عليها فسيدمرونها". ويقول

فيلسينشتاين: "لقد تبنيت فلسفة ما أصبح بعد ذلك معروفًا باسم الموسوعة العلمية (ويكيبيديا) التي سمحت للناس بوضع أيديهم على ما يرون أنه سيوفر

الحماية لهم، وإصلاحه عندما يعطب". وأعرب فيلسينشتاين عن اعتقاده بأنه ينبغي اللعب والعبث بالحواسب الآلية؛ حيث قال: "لو شجعت الناس على العبث

بالجهاز، فسوف تكون قادرا على تطوير الحاسب الآلي والمجتمع في الوقت ذاته". 101

تبلورت هذه الميول لدى فيلسينشتاين وتحولت إلى فلسفة، بعد انتهائه من تركيب الوحدة الطرفية في متجر الشرائط، وتلقيه كتابًا من والده بعنوان Tools for Conviviality للكاتب إيفان إليتش، الفيلسوف ورجل الدين، الذي انتقد دور النخبة التكنوقراطية الاستبدادي. ومن ثم, فإن ابتكار تكنولوجيا بدائية مشتركة

يسهل تعلمها، كان جزءا من الإنصاف بالنسبة للكاتب إليتش. يقول

إليتش عن هذا الكتاب: "الهدف من هذا الكتاب هو منح الناس الأدوات التي تضمن حقوقهم

للعمل بكفاءة عالية ومستقلة". 102 لقد تحدث إليتش عن الحاجة إلى التكافل بين الأداة والمستخدم - مثلما تحدث إنجلبارت وليكليدر.

تبنى فيلسينشتاين فكرة إليتش التي توجب بناء أجهزة الكمبيوتر بطريقة تشجع على استخدامها بشكل عملي. "لقد شجعتني كتاباته على أن أكون السبيل الذي

يقود الناس إلى الأجهزة التي يمكنهم استخدامها". وعندما التقى إليتش بفيلسينشتاين بعد مضي اثني عشر عامًا، طرح عليه السؤال التالي: "إذا كنت تريد ربط

الناس ببعضهم بعضا، فلماذا تتطلع إلى إقحام الحاسب الآلي بينهم؟". فأجابه فيلسينشتاين: "إنني أتطلع إلى أن تكون الحواسب الآلية مجرد أدوات تساعد على

الربط بين الناس، في جو من الانسجام والتجانس". 103

لقد نسج فيلسينشتاين - بنكهة أمريكية تمامًا - النماذج العليا لصناع الثقافة مع ثقافة قراصنة الحاسب المتعطشين لابتكار الأدوات التكنولوجية، وثقافة نشطاء

اليسار المتعطشين لعمل المنظمات الاجتماعية ** . وقد تحدث في حشد كبير من الهواة المتجمعين في معرض باي إيريا ميكر فير، عام 2013، قائلًا: "يمكنكم لمس**

حجر أساس ابتكار الحاسب الآلي في حركة حرية التعبير التي ظهرت في بيركلي عام 1964، كما يمكنكم أن تلمسوها في كتاب Whole Earth Catalog ، الذي

روج للاعتماد على الذات في البحث عن التكنولوجيا". 104

وفي خريف عام 1974، وضع فيلسينشتاين مواصفات الوحدة الطرفية التي ابتكرها توم سويفت، والتي كانت، كما قال عنها: "جهاز المعرفة الذي يدعو إلى

السعادة"، سمي هذا الجهاز بعد ذلك "البطل الشعبي الأمريكي الذي يعبث بالمعدات". 105 كان الجهاز عبارة عن وحدة طرفية قوية مصممة لربط المستخدمين

بالجهاز الرئيسي أو شبكة الإنترنت. ولم يحقق فيلسينشتاين انتشارًا

كاملاً، ولكنه استنسخ بعض المواصفات، وسلمها لأولئك الأشخاص الذين احتضنوا الفكرة.

وقد ساعد كثيرا قيام فيلسينشتاين بدفع الحشود المؤيدة لمشروع ذاكرة المجتمع، وكتاب Whole Earth Catalog نحو الإيمان
برأيه - حيث ينبغي أن تكون

الحواسب الآلية شخصية ومتاحة للجميع. بهذه الطريقة سوف تصبح أدوات في يد الجميع، وليس فقط في يد النخبة التكنولوجية. وأخرج الشاعر ريتشارد

بروتيجان عبارة شعرية في ذلك؛ حيث يقول: "آلات نعمة المحبة"، ما دعا فيلسينشتاين إلى إطلاق اسم "لوفينج جريس سايبرنيتك" على شركة الاستشارات التي

أسسها.

كان فيلسينشتاين من هواة التنظيم والحشد بالفطرة، ولذلك قرر بناء مجتمع يضم الأشخاص الذين يتبنون فلسفته الخاصة. يقول عن ذلك: "اقتراحي باتباع

إليتش، كان يشتمل على أن الحواسب الآلية لن تعيش، إلا إذا ظهرت نوادي الحاسب الآلي". بالتالي, أصبح ضيفا منتظما على وليمة العشاء التي كانت تقام مساء

يوم الأربعاء من كل أسبوع في مركز بيبولز كمبيوتر، والتي كان يحضرها أيضا كل من فريد مور وبوب ألبريتش، فضلًا عن جوردون فرينش، المهندس العبقري

الذي كان مولعا بتصميم الحاسب الخاص به. ومن بين الموضوعات التي طُرحت للمناقشة في هذه الجلسات، الموضوعات التالية: "ما الشكل النهائي الذي سيصبح

عليه الحاسب الآلي عندما يخرج إلى النور؟". وعندما توقفت هذه الجلسات في بداية عام 1975، قرر فرينش ومور وفيلسينشتاين مواصلة الجلسات في نادٍ جديد.

وتضمن المنشور الأول الذي نشروه ما يلي: "هل تعمل على ابتكار كمبيوتر خاص بك ؟ أم وحدة طرفية؟ أم آلة كاتبة مزودة بشاشة

تليفزيونية؟ أم جهاز آي/أوه؟ أم

صندوق سحري أسود اللون يعمل بالتكنولوجيا الرقمية؟ إذا كنت واحدا من هؤلاء، فعلى الأرجح سترغب في المجيء من أجل مقابلة أشخاص يحملون نفس الفكر

والاهتمامات". 106

وجذب هذا النادي الذي أطلقوا عليه نادي بيت الحاسوب The Homebrew Computer Club قطاعا عريضا من المتحمسين الذين ينتمون إلى خلفيات ثقافية

متنوعة من هواة التكنولوجيا الرقمية في منطقة باي. ويتذكر فيلسينشتاين قائلًا: "لقد اجتمع في هذا النادي الكثير من الأشخاص ذوي الخلفيات الثقافية

المتحمسين كالمهندسين والمخترعين وأصحاب براءات الاختراع، ومن بينهم سيدة أنيقة عرفت فيما بعد أنها الطيار الشخصي للرئيس آيزنهاور. وكان هؤلاء جميعًا

يريدون رؤية أجهزة حاسب شخصية، والتخلص من البيروقراطية المؤسسية مثل شركة آي بي إم وسطوة موظفيها. لقد كانوا يريدون لمس التكنولوجيا الرقمية

بأيديهم والانخراط في العملية فحسب". 107

وعُقد الاجتماع الأول لأعضاء النادي في يوم الأربعاء من شهر مارس في عام 1975، في مرآب مينلو بارك الخاص بجوردون فرينش. لقد وقع هذا الحدث في الوقت

نفسه الذي أصبح فيه استخدام أول حاسب شخصي في المنزل شيئا متاحا، ليس من وادي السيليكون نفسه ولكن من مقهى في صحراء للسيليكون.

إد روبرتس ونظام ألتير

على الرغم من جميع الجهود التي بذلها جميع المهتمين بابتكار حاسب آلي شخصي بمعنى الكلمة أمثال قراصنة الحاسب الآلي، ومنظمي المجتمع، والنشطاء،

وأنصار كتالوج الأرض الجامع وغيرهم، فإن المحاولة الأولى - اختراع أول كمبيوتر شخصي يستخدم في الأعمال التجارية - التي تعد ناجحة

بمعنى الكلمة أتت من

خارج وادي السيليكون وبعيدا عن مراكز الكمبيوتر في الساحل الشرقي.

عندما تم الإعلان عن وحدة المعالجة الدقيقة (إنتل 8080) في شهر إبريل من عام 1974، تمكن إد روبرتس من تسجيل بعض البيانات المكتوبة واصفًا إياها. لقد

توصل إد - رجل الأعمال الكبير، الذي يقع مقر عمله في ألبوكيرك، نيو مكسيكو - إلى فكرة بسيطة مكنته من استخدام هذا المعالج بطريقة معينة "وكأنه كمبيوتر

بشريحة": أي كمبيوتر شخصي. 108

لم يكن روبرتس عالمًا متخصصًا في الحاسب الآلي أو واحدا من قراصنة الكمبيوتر، ولم تكن له أية نظريات علمية متعلقة بتعزيز الذكاء أو الانسجام والتكافل

الناجم من واجهات المستخدم البيانية، ولكنه كان من الهواة. بالطبع كان لديه فضول شديد وعاطفة جياشة، جعلاه وفقًا لكلام أحد الزملاء: "أفضل الهواة في

العالم على الإطلاق". 109 فلم يكن من نوعية الأشخاص الذين يتجولون وهم يغمغمون عن صناعة الثقافة ولكن من النوعية التي تطمح إلى الابتكار والإبداع.

ساعد روبرت على تطوير الحاسب الآلي، في فترة قام فيها هواة منتجات شركة هيثكيت ممن يعشقون الرائحة الزكية الناجمة من حرق شريط اللحام بدفع عجلة

تقدم الحاسب الشخصي، بدلا من هواة سلسلة ويز كيدز التليفزيونية، من جامعة ستانفورد ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.

ولد روبرتس في ميامي، عام 1941، وهو ابن لأحد العاملين في مجال تصليح الأجهزة الكهربائية المنزلية، ثم التحق بسلاح القوات الجوية، الذي أرسله إلى ولاية

أوكلاهوما، من أجل الحصول على درجة في الهندسة، ثم كُلِّفَ بالعمل في قسم الليزر التابع لمختبر الأسلحة في مدينة ألبوكيرك؛ حيث بدأ في مزاولة نشاطاته

التجارية. وفي عام 1969، أنشأ هو وزميله في القوات الجوية، فورست ميمس، شركة تجارية تستهدف صغار السن، ممن لديهم شغف لشراء نماذج الصواريخ

الحربية. أنتجت الشركة طائرات ورقية يستطيع الصغار تركيبها بأنفسهم، ونماذج مصغرة لأجهزة الإرسال، حتى يتمكنوا من متابعة مسار النماذج المصغرة من

الصواريخ.

وكان روبرتس طموحا للغاية، ويقول صديقه وشريكه ميمس عن ذلك: "لقد كان يثق تماما بأن أفكاره الرائدة سوف تسمح له بتحقيق المكاسب المالية التي يتطلع

إليها (مليون دولار)، كما ستمكنه من تعلُّم الطيران، وشراء طائرة خاصة، والعيش في مزرعة، فضلا عن استكمال دراسته في كلية الطب". 110 وقد أسس

روبرتس وصديقه شركة "ميكرو إنسترومنتس آند تليمتري سيستمز" أو إم آي تي، واستأجرا مقرًّا لها بمبلغ مائة دولار شهريًّا - كان هذا المكان عبارة عن مقهى في

السابق - يقع ما بين صالون للتدليك ومركز تجاري قد عفا عليه الزمن، "لا يزال اسم المقهى معلقا على باب الشركة".

انخرط روبرتس في تجارة الحاسبات الإلكترونية، اقتداء بجاك كيلبي صاحب شركة تكساس إنسترومنتس. وقد استخدم روبرت عقلية الهاوي في أثناء ترويج

الأجهزة؛ حيث لم يعتمد على تقسيم الحاسبة إلى عدة أجزاء يمكن للمشتري تركيبها بنفسه، كما فعل مع الطائرة الورقية، ولكن اعتمد على تخفيض التكلفة؛

بحيث يصبح السعر في متناول الجميع. وقد حالفه الحظ لمقابلة المحرر التقني بمجلة بوبيولار إليكترونيكس، ليس سولومون، الذي زار مدينة ألبوكيرك في جولة

استكشافية لكتابة إحدى القصص. تلقى روبرتس تفويضًا من سولومون لكتابة مقال بعنوان "حاسبة المكتب الإلكترونية التي يمكنك بناؤها بنفسك" ظهر على

غلاف المجلة في شهر نوفمبر من عام 1971. وبحلول عام 1971، بلغ

عدد عمال شركة إم آي تي إس 110 موظفين، وتجاوزت المبيعات المليون دولار. ويتذكر

روبرتس قائلًا: "بعد ذلك حدث انهيار في أسعار الحاسبات، نتيجة حدوث خلل في ميزات التكاليف والأرباح، ولم يعد بمقدور الشركة أن تجني أية أرباح. فقد

بلغت تكلفة الحاسبة 39 دولارًا، في حين لا يمكن بيعها بأكثر من 29 دولارًا". 111 أدى ذلك في النهاية إلى ارتفاع مديونية الشركة ميتز إلى أكثر من 350000 دولار

في نهاية عام 1974.

قرر رجل الأعمال المخضرم - روبرتس - الاستجابة للأزمة من خلال إطلاق مشروع جديد تماما. كان روبرتس مولعا للغاية بالحواسب الآلية، وقد رأى أن الكثيرين

يشاركونه الاهتمام نفسه، ومن ثم جعل هدفه الأساسي هو ابتكار حاسب آلي يستخدمه عامة الناس، ويقضي على احتكار استخدامه من قبل فئة معينة. بعد

دراسة مجموعة التعليمات المتعلقة بجهاز إنتل 8080، توصل روبرتس إلى أنه بمقدور شركة إم آي تي إس صناعة كمبيوتر بدائي، لا يزيد ثمنه على 400 دولار،

بحيث يتمكن جميع المحبين لهذه التكنولوجيا من شرائه. يقول أحد زملائه عن ذلك: "ظننا أنه قد انتهى ولن يعود من جديد". 112

كانت شركة إنتل تبيع جهاز 8080 بما يعادل 360 دولارًا للجهاز الواحد بسعر التجزئة، مع ذلك نجح روبرتس في تخفيض 75 دولارًا من سعر كل جهاز، في حالة

شرائه ألف قطعة. بعد ذلك توجه إلى البنك، وحصل على قرض، بعد نجاحه في إقناع البنك بأنه سيتمكن من بيع هذا العدد الكبير من الأجهزة، على الرغم من

ذلك كان روبرتس متخوفا للغاية من داخله من عدم تحقيق ما يتطلع إليه. بغض النظر عن أي شيء، فقد خاض رجل الأعمال المخضرم، روبرتس، مخاطرة

تجارية كبيرة للغاية: إما النجاح في المهمة وتغيير ملامح التغيير، أو الفشل والتعرض للإفلاس بسرعة كبيرة لم تحدث من قبل.

الآلة التي صنعها روبرتس وفريقه المتنوع لم تنل إعجاب إنجلبارت أو كاي أو الآخرين في مختبر ستانفورد؛ حيث إن السعة التخزينية لها لم تكن تتعدى 256

بايت، وغير مزودة بلوحة مفاتيح أو أجهزة إدخال أخرى. الطريقة الوحيدة لتزويد الآلة بالبيانات والتعليمات كانت من خلال الضغط على مجموعة من المفاتيح.

وبينما كان عباقرة مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس يعملون على بناء واجهات بيانية لعرض المعلومات، خرج أول حاسب آلي شخصي من مقهى قديم

- شركة إم آي تي إس - يمكنه عرض إجابات ترميز ثنائي من خلال ظهور بعض الأضواء على اللوحة الأمامية التي تومض على نحو متقطع . لم يكن هذا الحدث

انتصارًا تكنولوجيًّا، ولكن كان هذا هو ما يتطلع إليه الهواة. كان هناك طلب محدود على الكمبيوتر الذي استطاعوا ابتكاره وامتلاكه، تماما كما هي الحال بالنسبة

لإذاعة الهواة.

مِن هنا يتضح لنا أن الوعي العام يعد من العناصر المهمة المتعلقة بالإبداع والابتكار . على سبيل المثال: الكمبيوتر - الذي يتم اختراعه في سرداب بولاية آيوا ولا

يحصل على الدعاية المناسبة - يصبح من وجهة نظر التاريخ مثل سقوط شجرة في غابة بيركلي بي شوب التي لا يقطنها أحد . لقد ساعد عرض " أم ال ع روض "

اختراعات إنجلبارت على الظهور ، وهذا هو ما يجعل طرح المنتجات شيئا غاية في الأهمية . و لا يخفى علينا أنه لولا وجود علاقة صداقة بين روبرتس وسولومون لما

حقق الثاني كل هذا النجاح .

ولد المغامر سولومون في مدينة بروكلين، و كان متحمسا للعثور على حاسب آلي شخصي ، لكي يوضع على غلاف مجلته ، بسبب وضع منافسيه لصورة جهاز

الكمبيوتر مارك - 8 والذي كان يستخدم المعالج الفقير إنتل 8008 على غلاف مجلتهم . كان سولومون يعلم جيدا أنه ينبغي عليه تحرير هذه القصة في أسرع وقت

ممكن . ومن ثم أرسل إليه روبرتس النسخة التجريبية الوحيدة لجهازه الجديد عن طريق شركة السكك الحديدية ، التي أضاعته (بعد عدة أشهر تركت شركة

الشحن الضعيفة مجال العمل). صممت المجلة نسخة مزيفة ، لكي تعرضها في العدد الصادر في يناير من عام 1975 . و بينما كان المقال يَ مْ ثُ ل للطباعة ، لم

يكن روبرتس قد توصل إلى الاسم الذي سيطلقه على الجهاز ، ثم اقترحت عليه ابنته المولعة بعالم الفضاء ، كما يقول سولومون ، بتسمية الجهاز " ألتير ". في

النهاية سُ مِّ يَ الجهاز الذي يعد أول حاسب شخصي حقيقي للاستهلاك المنزلي ألتير 8800 ". 113

افتتح المقال الذي نشرته مجلة بوبيولار إلكترونيكس بالعبارة الافتتاحية التالية : " لقد وصلت الحقبة الزمنية - المفضلة بالنسبة لكتاب الخيال العلمي - التي

يحتوي فيها كل منزل على حاسب آلي شخصي !". 114 كانت هذه المرة الأولى التي يتم فيها الترويج لكمبيوتر عملي بسعر مناسب لعامة الناس . يقول بيل جيتس

عن كمبيوتر ألتير8800: " من وجهة نظري ، أعتقد أن ألتير 8800 هو الشيء الأول الذي يستحق أن يطلق عليه كمبيوتر شخصي". 115

وفي اليوم الذي نشرت فيه المجلة هذه المقالة ، انهالت عليهم طلبات الشراء كالغيث ، ما اضطر روبرتس إلى توظيف مزيد من الأشخاص للرد على الاتصالات

الهاتفية . تلقت الشركة أكثر من 400 طلب في غضون يوم واحد ، وباعت أكثر من خمسة آلاف قطعة في خلال شهور . كان الناس يرسلون الشيكات إلى شركة لم

يسمعوا عنها من قبل ، في مدينة لا يستطيعون كتابة حروفها بشكل صحيح ، على أمل أن يحصلوا في النهاية على الجهاز الذي يصدر وميضًا ضوئيًّا بناء على

المعلومات التي تم إدخالها إليه بشق الأنفس ، بواسطة المفاتيح المفصلية . لم يكن هؤلاء الناس يرغبون في شيء سوى جهاز كمبيوتر خاص بهم - وليس جهازا

مشتركا - يمكنهم استخدامه بأنفسهم وفي حجرات نومهم .

ونتيجة لذلك، أطلق نادي هواة الحاسب الآلي بالتضامن مع مجموعات الهيبيز، وقراصنة الحاسب، صناعة جديدة - الحواسب الشخصية - سوف تقود النمو

الاقتصادي، وتغير نمط الحياة والعمل. لقد ساعد هذا الحدث على انتزاع سلطة استخدام الحاسب الآلي من يد الحكومات والمؤسسات، ووضعها في يد الأفراد من

عامة الشعب، وجعلها أدوات للابتكار والإنتاج والإبداع الذاتي. لقد فشلت تصورات جورج أورويل - التي أعقبت الحرب العالمية الثانية - عن المجتمع البائس في

التحقق على أرض الواقع - وهو الوقت نفسه تقريبا الذي ظهر فيه اختراع الترانزيستور. كتب مايكل ريوردان وليليان هودسون، المؤرخان التاريخيان: "لقد عززت

الأجهزة الإلكترونية المزودة بالترانزيستور - بشكل كبير جدًّا - قدرات المبدعين ورجال الأعمال الأذكياء أكثر بكثير من الأخ الأكبر". 116

الظهور الأول لهوم برو ديبوت

كان جهاز ألتير هو المحور الرئيسي الذي يدور عنه الحديث في الاجتماع الأول لأعضاء نادي هوم برو، في مارس عام 1975. وقبل عقد الاجتماع، أرسلت شركة إم آي

تي إس جهاز ألتير 8800 إلى شركة ذا بيبول كومباني للحاسب الآلي لكي يخضع للفحص، كما أرسلته أيضا إلى فيلسينشتاين، وليبكين، وغيرهم، حتى يَمْثُل

للفحص قبل عقد الاجتماع. ومن ثم تكشف أمام القاعة المكتظة بالهواة، والهيبيز، وقراصنة الكمبيوتر، أن الجهاز "ليس أكثر من مفاتيح مفصلية وأضواء وامضة"

على حد قول فيلسينشتاين - ولكنهم كانوا على اقتناع بأنه فاتحة خير لحقبة زمنية جديدة. اجتمع ثلاثون شخصًا حول الجهاز وتشاركوا ما يعرفونه، ثم قال

فيلسينشتاين: "ربما تكون هذه هي اللحظة التي أصبح فيها الحاسب الآلي الشخصي تكنولوجيا مشتركة". 117

قرر أحد القراصنة المتحمسين - ستيف دامبير - الذهاب شخصيًّا إلى مدينة ألبوكيرك لكي يتفقد الجهاز الذي ابتكرته شركة إم آي تي إس، التي تواجه صعوبة في

تلبية طلبات العملاء. وبحلول الجلسة الثالثة لأعضاء نادي هوم برو للحاسب الآلي، المقرر لها الانعقاد في شهر إبريل من عام 1975، توصل ستيف إلى اكتشاف

مسلٍّ للغاية. فقد كان لدى ستيف برنامج لفرز الأرقام، وبينما كان يعمل على هذا البرنامج، تصادف أنه كان يستمع إلى أخبار الطقس على راديو الترانزيستور ذي

- التردد المنخفض، وفجأة بدأ الراديو في إحداث أصوات بدرجات مختلفة - إزز - إززز - إززززز ، ثم قال ستيف لنفسه: "حسنًا ما هذا؟! إنه جهازي الطرفي الأول

من نوعه!"، يقول ستيف: "بعد مرور نحو ثماني ساعات، جربت فيها عددا من البرامج المختلفة، لكي أرى ماذا سيحدث، توصلت إلى أنني أملك برنامجا يمكنه

توليد النغمات الموسيقية، وتأليف الموسيقى أيضا". وضع ستيف رسمًا بيانيًّا للنغمات الناتجة من حلقات برنامجه المختلف، ما جعله في النهاية قادرا على إدخال

برنامج يستخدم المفاتيح المفصلية في عزف الموسيقى. تمكن ستيف من عزف أغنية لفرقة البيتلز على الراديو: "ذا فول أون ذا هيل *** ". سيطر الصمت المخيف**

على الأجواء، ثم تعالت الهتافات المطالبة بإعادة العزف من جديد. استخدم ستيف جهاز ألتير هذه المرة لعزف أغنية ديزي بيل Bicycle Built forTwo - أول

أغنية عزفت بواسطة الكمبيوتر آي بي إم 704 ، في معامل بيل لابس، عام 1961، وتكرر عزفها مرة أخرى باستخدام جهاز HAL ، عندما تم تفكيكها لإدخالها في

فيلم ستانلي كوبريك A Space Odyssey : 2001 . اكتشف أعضاء نادي هوم برو أنهم قد وجدوا أخيرًا الحاسب الآلي الذي يمكن جلبه إلى المنزل، واستخدامه في

كل الأشياء الجميلة، من ضمنها عزف الموسيقى، كما تنبأت أدا لافليس.

نشر دامبير برنامجه الموسيقى في العدد التالي من مجلة بيبولز كمبيوتر كومباني ، ما أسفر عن رد فعل تاريخي من أحد القراء المندهشين. إنه بيل جيتس، الطالب

بجامعة هارفارد؛ حيث يقول: "لقد نشر دامبير مقالة عن برنامجه الموسيقي، توفر لنا هذه المقالة إحصائية عن البرنامج والبيانات الموسيقية عن أغنية: "ذا فول

أون ذا هيل"، وأغنية "دايزي". ولكنه, لا يوضح لماذا تعمل، فلا أرى أية أسباب موضحة في المقال، هل يعرف أحد ذلك؟". 119 ولكنّ الجواب سهل للغاية - عندما

يعمل الكمبيوتر على تشغيل هذه البرامج فإنه يصدر ترددات تداخلية، يمكنها السيطرة على الحلقات الزمنية، وتوليد النغمات من جهاز الراديو.

وبمجرد نشر استفسار بيل جيتس في الصحف، نشبت بينه وبين نادي هوم برو للحاسب خلافات قوية. أصبح هذا الاستفسار نقطة الخلاف الأصلية بين مبادئ

الأخلاق التجارية، التي تدعو إلى الحفاظ على ملكية المعلومات، ويمثلها بيل جيتس، وبين مبادئ قراصنة الحاسب التي تدعو إلى مشاركة المعلومات وتبادلها

بحرية، ويمثلها أعضاء نادي هوم برو.

* نُشرت هذه المقالة في الشهر نفسه الذي قدم فيه فانيفار للرئيس ترومان مقالته التمهيدية "العلم والحدود التي لا نهاية لها"، التي دعا فيها إلى خلق نوع من

التعاون العلمي بين الحكومة وقطاع الصناعة والجامعات، انظر الفصل السابع.

** لم يظهر زيروكس ستار - نظام زيروكس للمعلومات - قبل عام 1981، أي بعد مرور ثمانية أعوام من ابتكار جهاز الألتو، وحتى هذا الجه لم يتم الترويج له في

البداية على أنه كمبيوتر مستقل، ولكن كجزء من "نظام المكتب المتكامل"الذي كان يشمل خادم الملفات، وطابعة، ومحطات العمل

المترابطة في العادة.

***** في عام 2014 كان فيلسنشتاين يعمل على لعبة لطلاب المدارس الإعدادية تشبه لعبة ليجو إلكترونية قائمة على المنطق ستساعد الطلاب على تخيل الأجزاء**

الصغيرة والمكونات الإلكترونية والوظائف مثل (لايعمل..., يعمل..., أو يعمل..., يعمل...,ويعمل...).

****** عندما تحدثت مجلة و يرد عن صناع الثقافة في عددها الصادر في إ بريل عام 2011, وضعت صورة مهندسة - للمرة الأولى في تاريخ المج لة - على الغلاف. كان**

ت ليمورفرايد والمعرف ة باسم (ليدي أدا) ر ائدة الأعمال وصاحبة شركة أدا فروت إند ست ريز, إحدى أهم المعجبين بأدا لافليس.

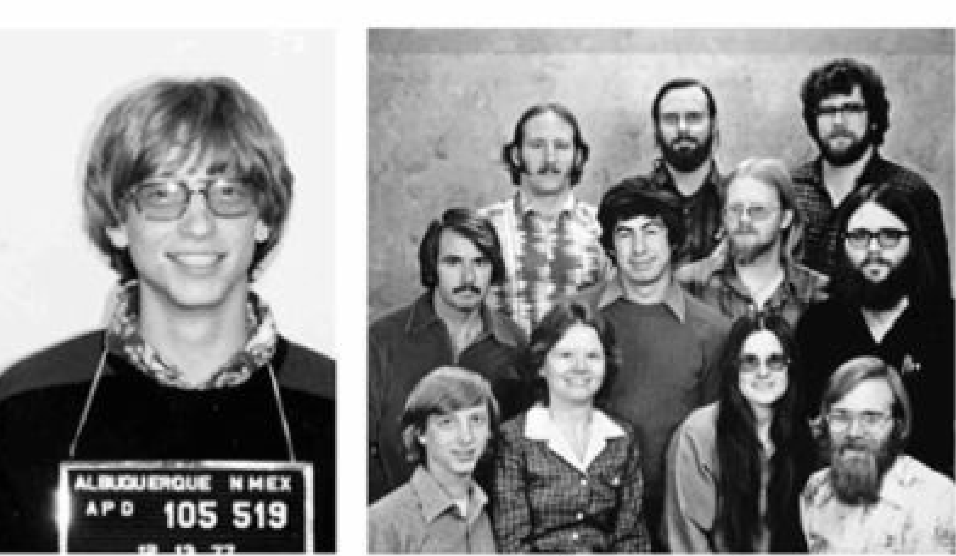
******* إذا أردت الاستماع لهذا العزف يمكنك الدخول على 46 =ory.php?ii**

الفصل التاسع

برمجة الحاسب الآلي



بول آلن (١٩٥٣ـ) وبيل جيتس (١٩٥٥ـ) في غرفة الحاسب الآلي التابعة لمدرسة لايكسايد.



صورة لأعضاء فريق مايكروسوفت قبل مغادرة ألبوكيرك في ديسمبر عام ١٩٧٨، حيث نرى بيل جيتس في أسفل الصورة من ناحية اليسار، ونرى ألان أسفل الصورة من ناحية اليمين.



القبض على جيتس بتهمة تجاوز السرعة المحددة عام ١٩٧٧.

بعدما تجول بول ألن حول منافذ بيع الصحف المنتشرة في وسط ميدان هارفارد، ورأى المقالة التي نشرتها مجلة بوبيولار إلكترونيكس، في يناير عام 1975, عن جهاز

ألاتير, شعر بالسعادة والاستياء في الوقت نفسه. على الرغم من سعادته لوصول حقبة الحا سب الآلي، إلا أنه كان متخوفا من أن يفوته الحفل - المشاركة في

عملية التطوير. أخرج خمسة وسبعين سنتًا من جيبه، ودفعها لموزع الصحف، ثم تناول نسخته في يده، وهرول إلى غرفة نوم صديقه في مرحلة الثانوية، بيل

جيتس الذي يرجع أصله إلى مدينة سياتل، والذي أقنعه ألان بالتوقف عن الدراسة في الجامعة والتوجه إلى كامبريدج. وعندما وصل ألان، قال: "كيف حالك،

انظر إلى هذا الشيء الذي حدث ولم نشارك فيه"، تناول جيتس الصحيفة وبدأ في قراءتها بتأن وتمعن، وعندما انتهى من قراءتها، أدرك أن آلان كان على حق.

عكف الثنائي خلال الثمانية أشهر التي تلت قراءتهما المقال على كتابة مجموعة من التعليمات البرمجية ستغير من طبيعة عالم الأعمال في مجال الحاسب الآلي. 1

على خلاف نظرائه من رواد الحاسب الآلي الذين سبقوه، لم يهتم بيل جيتس الذي ولد في عام 1955, بمكونات الكمبيوتر. لم يكن جيتس مولعًا بابتكارات شركة

هيثكيت كأجهزة الراديو، أو لحام لوحة الدوائر الإلكترونية. وقد أعرب أحد مدرسي الفيزياء في المدرسة الثانوية عن انزعاجه من غطرسة جيتس التي كان يظهرها

أحيانا في أثناء تناوب الطلاب على استخدام جهاز المشاركة الزمنية، كما يقول، فقد كلفه بمشروع مدرسي لتجميع جهاز راديو من إنتاج شركة راديو شاك، وعندما

انتهى جيتس من العمل، وقدمه إليه، رأى "أنه لا يعمل، ولن يعمل أبدا". 2

بالنسبة لبيل جيتس، لم يكن سحر الحاسب يتمثل في مكوناته المادية ولكن في عملية البرمجة. وعندما كان صديقه ألان يلومه على عدم

تصميم جهاز أو شيء من

هذا القبيل، كان يقول له: "بول، نحن لسنا من رواد هذا المجال". وعلى الرغم من قيام صديقه الأكبر منه سنًّا - ألان - ببناء بعض أجهزة الراديو، فإنه مع ذلك

كان على يقين بأن البرمجة هي المستقبل. يقول ألان عن ذلك: "لم نكن على القدر الكافي من الخبرة في مجال عتاد الكمبيوتر". 3

ومنذ اطلاعهما على خبر ابتكار جهاز ألاتير الذي نشرته مجلة بوبيولار إلكترونيكس في هذا اليوم من ديسمبر في عام 1974، سعى كل منهما لبرمجة الحواسب

الآلية الشخصية، وأرادا تغيير التوازن في هذه الصناعة الناشئة، بحيث يصبح عتاد الأجهزة قابلًا للتبديل، وبالتالي يكون بمقدور أنظمة التشغيل والبرامج التي

يعملون على ابتكارها، جني نصيب الأسد من الأرباح. يقول جيتس عن ذلك: "عندما أطلعني ألان على المجلة، تيقنت أن صناعة البرمجة ستكون هي الحصان

الرابح. لم يكن الأمر سوى مجرد فكرة، ولكننا حققناها على أرض الواقع"، وبعد سنوات من الإنجازات والاختراعات، قال جيتس: "كانت تلك هي الفكرة الأهم في

حياتي على الإطلاق". 4

بيل جيتس

رد الفعل الذي أظهره جيتس عندما اطلع على المقالة التي نشرتها مجلة بوبيولار إلكترونيكس، يعكس مدى القوة التي كان يتحلى بها منذ الطفولة. يقول والد

بيل، المحامي المشهور الناجح: "وهو طفل، كان دائمًا ما كان يهز سريره بنفسه وهو عليه". وكان ركوب الحصان الخشبي الهزاز هو اللعبة المفضلة لديه. 5

والدة جيتس، قائدة مدنية موقرة، تنتمي إلى عائلة مرموقة تعمل في قطاع المصارف في سياتل. اشتهرت والدة جيتس بقوة الإرادة، ولكنها اكتشفت أنها بعيدة كل

البعد عن ابنها؛ حيث توقفت عن الاهتمام به. تسرد لنا والدة جيتس

أحد المواقف؛ فقد ألحت عليه ذات مرة: "ماذا تفعل؟".

فرد بصوت مرتفع للغاية: "أفكر".

"تفكر؟".

فرد قائلًا: "نعم يا أمي، إنني أفكر. ألم تحاولي التفكير من قبل؟".

وعلى الفور أرسلته والدته إلى طبيب نفساني، والذي نصح جيتس بقراءة بعض الكتب عن فرويد، وهو ما حدث بالفعل؛ حيث استطاع جيتس الانتهاء من قراءة

جميع هذه الكتب في وقت وجيز للغاية. وعلى الرغم من ذلك، لم يتمكن الطبيب النفسي من تحديد اتجاهات جيتس، وبعد مرور عام على العلاج وتلقي

الجلسات، قال الطبيب لوالدة جيتس: "سوف تخسرين المعركة، والأفضل لكِ هو التأقلم مع الطفل؛ لأنك لن تنجحي في تغييره". يقول والد جيتس: "لقد

اقتنعت في النهاية بأنه لا جدوى من العناد مع جيتس". 6

وعلى الرغم من المواقف العارضة لهذا التمرد، فإنه حظي بجزء من الحب والتقارب العائلي؛ حيث كان جميع أفراد العائلة بمن فيهم والداه وشقيقتاه يتناولون

أطراف الحديث على المائدة في أثناء تناول الطعام، ويلعبون ألعاب الورق، ولعبة الألغاز، فضلا عن الألعاب المنزلية. ولأنه ولد باسم ويليام جيتس الثالث، فقد

أطلقت عليه جدته - التي كانت تعشق ألعاب الورق (وكانت نجمة في كرة السلة) اسم تري الذي أصبح لقبه في مرحلة الطفولة. قضى جيتس غالبية وقت الإجازة

الصيفية والعطلات الأسبوعية مع أصدقاء العائلة على ضفاف قناة هوود كانال بالقرب من مدينة سياتل؛ حيث شارك هو والأطفال في المراسم الرسمية للاحتفال

بإطلاق منتجات "تشيرو أوليمبكس"، والتي اشتملت على موكب بالمشاعل، وثلاثة سباقات للركض، وقاذفات البيض، وما شابه ذلك من الألعاب. يقول والده عن

ذلك: "كانوا يلعبون بجدية، وكان الفوز هو هدف الجميع". 7 في هذه

الأثناء، وَقّعَ بيل جيتس وهو في سن الحادية عشرة أول عقد رسمي مع إحدى شقيقاته،

يعطيه الحق في استخدام قفاز البيسبول الخاص بها مقابل خمسة دولارات، كما نص العقد على "منح تري (جيتس) القفاز عندما يرغب في ذلك". 8

كان جيتس يشعر بالخجل من ممارسة الرياضة الجماعية، ولكنه كان ماهرا في لعب التنس والتزلج على الماء، ومتمكنا في عمل الخدع الترفيهية مثل القفز من

على سلة المهملات بدون لمس الحافة. وكان والده من هواة الكشافة في صباه، حيث حصل على جميع الأنواط التي يمكن لفرد الكشافة أن يحصل عليها (12نوطا

وميدالية)، وبالتالي أصبح جيتس مولعًا أيضا بأعمال الكشافة. وفي أحد المعسكرات التابعة للكشافة، تلقى جيتس تدريبات على كيفية استخدام الكمبيوتر، كان

هذا في وقت لا يمكنك فيه الحصول على شهادة بذلك. 9

وعلى الرغم من جميع الأنشطة النافعة، وذكاء جيتس الشديد، ونظارته الضخمة، والصوت الحاد، والاجتهاد في الدراسة، والقميص المقفول حتى الرقبة، التي

تبرهن على أنه مجتهد في الدراسة، فإنه كان منطويًا على نفسه بشكل خطير، وقد عبر عن ذلك أحد مدرسيه. وكانت قدراته العقلية أسطورية، فعندما كان في

الصف الرابع، طلب منه معلم مادة العلوم إعداد ورقة بحثية مكونة من خمس صفحات، وبدلا من ذلك أعد جيتس ورقة بحثية مكونة من ثلاثين صفحة.

وعندما سئل في العام نفسه عن الوظيفة التي يتطلع إليها في المستقبل، اختار جيتس أن يصبح "عالما". كما أن أحد حكماء العائلة كافأه بمأدبة طعام، نظرًا

لتمكنه من حفظ وسرد إحدى القصص القديمة في المسابقة التي أقامها هذا الحكيم. 10

في خريف عام 1967, عندما كان جيتس على مشارف السنة الثانية عشرة من عمره، إلا أن هيئته وشكله لا تعطيه أكثر من تسع سنوات،

أدرك والداه أنه ينبغي

عليهما إلحاق جيتس بإحدى المدارس الخاصة. يقول والده عن ذلك: "أصبحنا قلقين للغاية بشأن جيتس، عندما كان على وشك الالتحاق بالمرحلة الإعدادية، لقد

كان صغير الحجم، وخجولا، ويحتاج إلى الحماية، فضلا عن اختلاف اهتماماته عن نظرائه من الأطفال". 11 وقع الاختيار في النهاية على مدرسة لايكسايد التي

تشبه مدرسة نيو إنجلاند الإعدادية - وقد أنشئت هذه المدرسة لضم أبناء (وبعد ذلك بنات) رجال الأعمال والأغنياء في سياتل.

إلى هنا تحولت حياة جيتس بعد بضعة أشهر من التحاقه بمدرسة لايكسايد، بسب وصول كمبيوتر الوحدة الطرفية إلى مبنى العلوم والرياضة. لم يكن هذا

الجهاز حاسبًا آليًّا بمعنى الكلمة، ولكنه طرف إعلامي خاص لمبرقة كاتبة متصلة عن طريق خط الهاتف بنظام المشاركة الزمنية مارك 2 التابع لشركة جنرال

إليكتريك. وقد تمكن مجلس الأمهات بمدرسة لايكسايد من توفير 3000 دولار من عوائد بيع البضائع المستعملة، لشراء حق استخدام النظام، بما يعادل 4.80

دولار للدقيقة الواحدة، واتضح بعد ذلك أنهن قد أسأن تقدير مدى شعبية وغلاء هذا العرض الجديد. يقول مدرس الرياضيات عن جيتس، عندما عرض عليه

الجهاز الجديد: "في اليوم الأول كنت أعرف عن الجهاز أكثر مما يعرفه، ولكن في اليوم الأول فقط". 12

بدأ جيتس في التردد على غرفة الحاسب الآلي، كلما أتيح له الوقت، مع مجموعة من أصدقائه المتحمسين، ويقول عن ذلك: "كنا نذهب إلى هناك كلما سنحت لنا

الفرصة". لقد أصبح الجهاز بالنسبة إليه بمثابة لعبة البوصلة في يد الشاب آينشتاين، والتي أثارت فضوله. يشرح لنا جيتس بعد ذلك الأشياء التي أحبها في هذا

الجهاز؛ حيث يقول: "أكثر ما أعجبني هو الجمال البسيط للدقة المنطقية التي كان يتحلى بها الجهاز، عندما تستخدم جهاز الكمبيوتر

فإنه لا يمكنك إنتاج بيانات

غامضة أو مشوشة، ولكنها جميعًا بيانات دقيقة للغاية". 13

كانت لغة الكمبيوتر تعرف باسم بيسيك - برنامج لغوي بسيط يستطيع المبتدئون استخدامه - وقد تم تطوير هذا البرنامج في وقت سابق في دارتماوث، للسماح

لغير المهندسين بكتابة البرامج. لم يكن أحد من المعلمين بالمدرسة يعرف شيئًا عن برنامج بيسيك ، في حين كان جيتس ورفاقه يعرفون كل كبيرة وصغيرة عن

البرنامج، بل وصل بهم الأمر إلى تعلم مزيد من البرامج الأخرى مثل برنامج كوبول COBOL - وهو برنامج أساسي صنع خصيصًا من أجل الاستخدام التجاري،

مع ذلك يظل برنامج بيسيك هو المفضل من جانب بيل جيتس. وقد ابتكر بيل جيتس، وهو لا يزال في مرحلة التعليم المتوسط، العديد من البرامج التي تمكن من

خلالها ممارسة لعبة تيك تاك تو، وتحويل الأرقام من قاعدة رياضية إلى أخرى.

عندما التقى بول ألن وبيل جيتس في غرفة الحاسب الآلي لأول مرة، كان بول ألن يكبر بيل جيتس بعامين، كما كان يزيد عليه في الحجم، وليس الذكاء، وكان

أيضًا طويل القامة واجتماعيًّا، ولكن ليس مجتهدًا في الدراسة. وعلى الفور رأى بول أن جيتس شخصية مسلية وفطنة للغاية. يقول بول عن ذلك: "شاهدت فتى

له وجه طويل مملوء بالنمش يقطع طريقه بين الحشود للوصول إلى الكمبيوتر, ويستخدم جميع أجزاء جسده ببراعة فائقة". ربط الثنائي علاقة صداقة قوية،

وصارا يعملان في غرفة الكمبيوتر حتى لوقت متأخر من المساء. يقول ألان عن بيل جيتس: "كان شخصا مجتهدا وتنافسيًّا للغاية، يريد أن يظهر لك مدى ذكائه،

وقد كان كذلك بالفعل، وكان يتمتع بالإصرار والمثابرة". 14

في أحد الأيام قام بول ألن - الذي ينتمي إلى أسرة متواضعة (حيث

كان والده مسئولاً عن المكتبة في جامعة واشنطن) - بزيارة بيل جيتس في منزله، وأصيب

بالهلع. "فقد كان والداه مشتركين في مجلة فورتشن وكان بيل يقرأها بنهم"، وعندما سأله جيتس عما إذا كان يفكر في مشروع ما، كإدارة شركة ضخمة مثلا يومًا

ما، أجابه بول بأنه لم يفكر في ذلك مطلقًا. بعد ذلك قال له بيل جيتس: "ربما سيكون لدينا الشركة التي نحلم بها في يوم من الأيام". 15

من ذلك نلاحظ أن شيمة التركيز هي ما تميز بين آلان وجيتس؛ حيث نجد أن ألان شارد الذهن، ويفكر في أكثر ما شيء في وقت واحد، بينما نرى جيتس على

العكس من ذلك تماما. يقول ألان عن ذلك: "بينما كنت أحرص على دراسة جميع الأشياء بعناية شديدة، كان بيل يركز على إنجاز مهمة واحدة فقط، ويسخر لها

جميع حواسه، ويمكن للمرء أن يرى ذلك عندما يراه عاكفًا على تصميم أحد البرامج؛ فإنه يجلس وهو يقبض على أحد أقلام التوضيح بفمه ويثبت قدميه بالأرض

وليس على استعداد لأي نوع من التشتيت مهما كان". 16

كان جيتس فتى مشاكسًا وعبقريًّا في ذات الوقت، فضلا عن استخدامه طريقة المواجهة، حتى مع المعلمين. فكان لا يخشى من أن يقول: "هذا غباء"، سواء لزملائه

في الفصل أو للمدرسين، لدرجة أنه في إحدى المرات قام أحد زملائه بسحبه من تلابيب ملابسه، وهدده بالضرب، بعد أن سخر منه جيتس، وضحك عليه، لتعثره

في حل إحدى المسائل، ما دعا المدرِّس إلى التدخل من أجل فض الاشتباك.

فلم يكن جيتس أكثر من شخص مشاكس أو عبقري بالنسبة لجميع من عرفوه. وبجانب ذكائه الشديد وتصرفاته المزعجة، كان أيضًا يتسم بحس الفكاهة، وروح

المغامرة، والإقدام على المخاطر، وتنظيم الفعاليات والنشاطات. وعندما بلغ السادسة عشرة، حصل على سيارة جديدة موستانج حمراء اللون (وظل يحتفظ بها

حتى الآن لأكثر من أربعين سنة في مرآب قصره)، وكان يقودها بسرعة جنونية مع أصدقائه. كما اصطحب أصدقائه أيضا إلى مجمع عائلته السكني على قناة

هوود؛ حيث كانوا يستقلون زورقًا بحريًّا لمسافة ألف قدم في القناة. وكان يتذكر القصة الكلاسيكية لجيمس ثوربر التي بعنوان The Night the Bed Fell في

اختبارات الأداء ؛ وبدأ في تمثيل الدور الرئيسي في رواية الكوميديا السوداء لبيتر شافر. في هذا الوقت بدأ جيتس يخبر جميع من حوله بأنه سيجني ثروة تقدر

بمليون دولار قبل أن يبلغ سن الثلاثين، ولكنه أخطأ في التقدير؛ حيث بلغت ثروته أكثر من 350مليون دولار عند بلوغه سن الثلاثين.

مجموعة المبرمجين في لايكسايد

في خريف عام 1968, عندما التحق جيتس بالمرحلة الثامنة، أسس وصديقه ألان مجموعة مبرمجي لايكسايد, والتي كانت عبارة عن نسخة لعصابة مجنونة. يقول

ألان: "كانت المجموعة عبارة عن ناد للتلاميذ؛ حيث يمكنهم التنافس والتباري". ولكنه ما لبث أن تحول إلى ناد للأعمال وجني المال، فضلا عن التنافس بين

أعضائه. يقول جيتس عن المجموعة: "لقد كنت المحرك الرئيسي لها. لقد كنت الفتى الذي صرخ فيهم وقال: "دعونا ننفتح على العالم الحقيقي، ونحاول أن نبيع

أي شيء له". 17 وكما أشار ألان فيما بعد في ملاحظة بسيطة: "بينما كنا جميعًا مهووسين بإظهار منتجاتنا، كان جيتس هو الأكثر تحفيزًا وتنافسية". 18

وقد اشتملت مجموعة مبرمجي لايكسايد على عضوين آخرين من طلاب حجرة الحاسب بالمدرسة. ريك وايلاند، صديق ألان وزميله في المرحلة العاشرة من

الدراسة، وكان والده يعمل مهندسًا في شركة بوينج. وقبلها بعامين، كان قد صمم الحاسب الخاص به في حجرته. وكان يبدو مختلفًا عن باقي المتحمسين في

حجرة الحاسب. كان وسيما للغاية، وطويل القامة، وذا فم مربع،

وجسده مليئا بالعضلات، كما كان يتصدى لحقيقة كونه منحرفًا، لصعوبة البوح بمثل شيء

كهذا في مثل هذا الوقت في مدرسة تنتمي إلى التيار المحافظ في ستينيات القرن العشرين.

الشريك الآخر هو كينت إيفانز، زميل جيتس في الصف الثامن، ونجل أحد رجال الدين. كان كينت لطيفا وودودا إلى أبعد الحدود وهناك ابتسامة غير متوازنة -

نتيجة خضوعه لعملية جراحية في الفم - لا تفارق وجهه. كان إيفانز لا يعرف الخوف، ومتحمسا بشكل كبير. وقد أسهم إيفانز في اختيار اسم مجموعة مبرمجي

لايكسايد، حتى يتمكن من الحصول على مواد بالمجان من الشركات التي تنشر إعلاناتها في المجلات الإلكترونية، كما كان محبًّا للتجارة. وكان هو وشريكه جيتس

دائمي الاطلاع على إصدارات مجلة فورتشن معا. أصبح إيفانز صديق جيتس المفضل؛ حيث يقول جيتس عن ذلك: "كنا نتطلع لغزو العالم. وقد تعودنا على

الاتصال عبر الهاتف والتحدث لفترات طويلة، لدرجة أنني ما زلت أتذكر رقم هاتفه". 19

حصلت مجموعة مبرمجي مدرسة لايكسايد على أول وظيفة لها في خريف عام 1968، عندما قررت مجموعة من مهندسي جامعة واشنطن تأسيس شركة صغيرة

تعمل في مجال تقنية المشاركة الزمنية، وأطلقوا عليها اسم كمبيوتر سنتر كوربوريشن واشتهرت باسم سي - كيوبد. اشترت الشركة حاسب دي بي بي - 10 فخر

صناعة شركة المعدات الرقمية - وحصان السباق الرابح في مجال تكنولوجيا المشاركة الزمنية التي كانت مزدهرة للغاية في هذا الوقت، والتي كان جيتس من أشد

المعجبين بها - ووضعوا خطة زمنية لبيع خدمات هذا الجهاز للعملاء. لحسن الحظ، كانت أحد الشركاء في هذه المجموعة عضوا في مجلس أمهات مدرسة

لايكسايد، والتي عرضت على جيتس وظيفة شبيهة بوظيفة رئيس

مجموعة الأطفال الذين يتم استئجارهم لتذوق طعم الشيكولاتة في مصانع تصنيع الشيكولاتة.

وقد شملت المهمة الآتي: اختبار جهاز دي بي بي - 10 قدر المستطاع، ولأطول فترة ممكنة، واستخدامه في اللعب طوال الليل وفي العطلات الأسبوعية، لكي يتسنى

لهم التعرف على نقاط ضعف الجهاز التي قد تؤدي إلى تدميره. حيث اشترطت شركة سي - كيوبد على شركة دي إي سي المنتجة للجهاز عدم دفع الأقساط

المستحقة حتى تتم تجربة الجهاز والتأكد من مدى صلاحيته. ولم تضع شركة دي إي سي في اعتبارها أن مجموعة من اليافعين المزعجين من مجموعة مبرمجي

لايكسايد هم مَن سيجرون الاختبار على الجهاز.

ووضعت شركة سي - كيوبد قاعدتين لعمل جيتس ورفاقه: ينبغي على المجموعة وصف ما يحدث عندما تتمكن من تعطيل الجهاز، ولا ينبغي عليها تكرار الخدعة

نفسها مرة أخرى إلا عندما يطلب منها ذلك. يقول جيتس عن ذلك: "لقد جعلونا مثل القرود التي تبحث عن الحشرات، وكان ينبغي علينا دفع الجهاز للعمل

بأقصى قدراته". كان جهاز دي بي بي - 10 مزودا بثلاثة أشرطة مغناطيسية، ومن ثم عملت المجموعة على دمجها جميعا في قالب واحد، ثم حاولوا تعطيل الجهاز

من خلال تشغيل عشرات البرامج، لكي تستحوذ على أكبر قدر من الذاكرة. يقول جيتس عن ذلك: "لقد كان عملا أحمق". 20 وبالعودة إلى عملية تعطيل الجهاز،

يمكننا القول إنه كان ينبغي عليهم استغراق الوقت الذي يرغبون فيه من أجل كتابة برامجهم الخاصة. لقد صمموا لعبة مونوبولي مزودة بعدد عشوائي من

المولدات من أجل قذف المكعب، كما دمج جيتس بين المهمة وبين ولعه بالقائد العسكري نابليون بونابرت (الذي كان أيضًا عبقريًّا في الرياضيات)، وذلك من خلال

إعداد لعبة حرب معقدة. يقول ألان موضحًا: "لقد كانت لديك الجيوش

وكان عليك أن تخوض المعارك، وظل البرنامج يصبح أكبر فأكبر، وعندما تمدد، أصبح

مثل خمسين قدما من أوراق الآلة الكاتبة". 21

كان الفتيان يستقلون الحافلة إلى الشركة، ويقضون الأمسيات والعطلات الأسبوعية في الغرفة التي يقبع فيها الجهاز. يقول جيتس: "لقد أصبحت متحمسًا

للغاية، فلم نتوقف عن العمل طوال الليل والنهار". كانوا يعملون في البرمجة بلا توقف، وعندما يشعرون بالجوع، كانوا يعبرون الشارع لتناول الطعام بمطعم

اسمه مورنينجتاون بيتزا. وأصبح جيتس مهووسًا تمامًا. وكانت غرفته بالمنزل غير مرتبة، والملابس منثورة على الأرض، والمطبوعات المبرقة تملؤها من كل جانب.

وحاول والداه أن يفرضا عليه حظر تجوال، ولكنه لم يفلح. يقول والده عن ذلك متذكرًا: "لقد أصر جيتس على موقفه، حيث كان يتسلل خلسة في الظلام،

ويخرج من الباب الخلفي كل يوم ويقضي الليل كله بالخارج". 22

لم يكن المدير التنفيذي لشركة سي - كيوبد، والذي أصبح معلمهم وملهمهم سوى ستيف "سلوج" راسل - المبدع وعبقري الكمبيوتر الذي كان طالبًا بمعهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا ومبتكر لعبة حرب الفضاء . في هذه اللحظة كانت الأنظار تتوجه إلى جيل جديد من قراصنة الكمبيوتر. يقول راسل: "اعتقد بيل و بول

أن تعطيل الجهاز شيء ممتع ومرح، ما اضطرني إلى تذكيرهم بأنه لا ينبغي عليهم القيام بذلك مرة أخرى حتى نطلب منهم ذلك". 23 ويضيف قائلًا: "عندما كنت

أقترب منهم، كانوا يطرحون عليَّ بعض الأسئلة التي كنت أجيب عنها بإسهاب شديد". 24 وما جعل راسل معجبا بجيتس على وجه الخصوص هو قدراته على

استخراج أخطاء مختلفة تحدث عند استخدام برامج معينة ومن ثم مخاطبة شركة دي إي سي بشأنها. وهذا نموذج لأحد الخطابات التي وجهها بيل للشركة،

حيث يقول: "عزيزي السيد فابولي، نحيطكم علما بأن الكود على هذا الخط قد وقع في الخطأ نفسه ولم يَتَحَرَّ عن عمود الإشارة عندما غيرنا الحالة، ونحيطكم

علما بأنه يمكن تفادي هذا الخطأ ببساطة من خلال توصيل الخط في هذا المكان". 25

وقد توصل كل من جيتس وألان إلى تقدير أهمية نظام تشغيل الحاسب الآلي، الذي يعد بمثابة الجهاز العصبي للجهاز. وكما يشرح ألان ذلك: "إنه يؤدي العمل

اللوجيستي الذي يسمح لوحدة المعالجة المركزية القيام بالمهام التالية: الانتقال من برنامج إلى آخر، تخصيص تخزين الملفات، نقل البيانات من وإلى المودم

والأقراص المتحركة والطابعات". كان نظام التشغيل الخاص بجهاز بي دي بي - 10 يسمى TOPS-10 ، وقد سمح راسل لكل من جيتس وألان بقراءة دليل

التشغيل فقط، ومنعهما من اصطحابه معهما إلى المنزل، ما جعلهما يعكفان على قراءته حتى طلوع الفجر.

ومن أجل فهم نظام التشغيل فهمًّا كاملًا، أدرك جيتس أنه ينبغي عليهم الدخول على شفرة المصدر التي يستخدمها المبرمجون لتحديد كل الإجراءات التي يتعين

القيام بها، ولكن كان هذا صعبًا للغاية، فالشفرة محصنة للغاية وبعيدة عن متناول يديهم، فالوصول إليها أشبه بخوض مخاطرة جسيمة. وفي إحدى عطلات

نهاية الأسبوع، اكتشفوا أنه يتم التخلص من أوراق العمل الخاصة بالجهاز في مقلب القمامة الذي يقع في خلف المبنى. وعلى الفور ساعده ألان في القفز داخل

المقلب - يقول ألان عن ذلك: " كان الأمر سهلا للغاية، حيث إن وزن جيتس لا يتجاوز الخمسين كيلو جرامًا" ، وصار جيتس يسبح في أطنان من القمامة وبقايا

الطعام، لكي يعثر على الأوراق والمطبوعات المطلوبة. يقول ألان: " بعدما عثرنا على المطبوعات والأوراق الثمينة، اتجهنا على الفور إلى الغرفة الخاصة بنا، وعكفنا

على قراءتها. ولم يكن لديَّ حجر رشيد لكي يساعدني على فهم هذه

الألغاز، فقد كنت لا أفهم سوى سطر أو سطرين من بين كل عشرة سطور، ولكنني كنت

مفتونًا بالطريقة الأنيقة للغاية التي كتب بها الكود الأصلي".

أدى ذلك إلى بذل كل من جيتس وألان مزيدا من الجهد والتنقيب لمستوى أعمق. ومن أجل فهم التصميم البنائي لنظام التشغيل، كان ينبغي عليهما إتقان

استخدام شفرات رمزية - "مثل (تحميل بي) Load B ،(إضافة سي) Add C ، (التخزين في إيه) Store in A - معدة للتخاطب مباشرة مع عتاد الآلة. ويقول ألان

متذكرًا: "عندما رأى ستيف راسل اهتمامي بالموضوع، اصطحبني بعيدا، وأعطاني دليل إرشادات مجمعا، ثم قال: "إنك بحاجة لقراءة هذا"". 26 وعلى الفور،

شرع هو وجيتس في قراءة هذه الإرشادات، ولكنهما ظلا يشعران بالحيرة. بعد ذلك قام ستيف راسل بتسليمها دليلًا آخر، ثم قال: "الآن حان الوقت لقراءة هذا".

وبعد فترة، أصبحا على دراية كاملة بجميع الأشياء المعقدة والبسيطة التي يمكنها أن تجعل أي نظام تشغيل قويًّا جدًّا ورشيقًّا للغاية.

وعندما رأت الشركة استقرار الجهاز في النهاية، انتهى عمل صبية لايكسايد، وفقدوا حق الاستخدام المجاني لحاسب دي بي دي - 10. ثم قال لهم جيتس: "لقد

انتهى الأمر, لنذهب إلى منازلنا أيها القردة". 27 ولكن شاءت الأقدار أن يقرر مجلس أمهات مدرسة لايكسايد بالسماح للفتيان باستخدام الجهاز مرة أخرى، حيث

قرر المجلس تحمل تكاليف إنشاء حسابات شخصية لجيتس ورفاقه، ولكنه ليس استخداما مطلقا, بل محدود. وأدرك جيتس وألان ورفاقهما أنهم لن يستطيعوا

مواصلة العيش من خلال هذا الاستخدام المقيد للجهاز، ومن ثم حاولوا كسر النظام من خلال سرقة كلمة مرور أحد المسئولين، والدخول على ملف النظام

المحاسبي الداخلي للعملاء، وكسر رمز التشفير، وهو ما سمح لهم بالدخول المجاني على النظام، ولكن قبل الاستمتاع بما فعلوه، تم اكتشاف أمرهم: فقد عثر

معلم الرياضيات على الأوراق والمطبوعات التي تحتوي على أرقام الحسابات وشفرات المرور. تم تصعيد الأمر إلى أعلى المستويات في شركتي سي - كيوبد ودي إي سي

التي بدورهما أرسلتا وفدا صارما لزيارة المدرسة من أجل الاجتماع في المكتب الرئيسي. أبدى جيتس وألان ندمهما على ما فعلاه، ولكن لم يأت بأية نتيجة؛ حيث قرر

الوفد حرمانهما من استخدام النظام خلال الوقت المتبقي من الفصل الدراسي وخلال الصيف كله.

يقول جيتس: "توقفت عن القيام بأي نشاط يتعلق بالكمبيوتر، وحاولت أن أكون شخصا عاديا، وقررت أن أثبت للجميع أنني أستطيع تحقيق الدرجات النهائية في

جميع المواد، بدون اصطحاب كتاب واحد إلى المنزل. في المقابل شرعت في قراءة سيرة القائد نابليون بونابرت بالإضافة إلى بعض الروايات الأخرى مثل رواية

Catcher in the Rye ". 28

توقفت مجموعة مبرمجي لايكسايد عن نشاطاتها لبقية العام الدراسي. وفي خريف عام 1970، بدأت المدرسة في شراء خدمات المشاركة الزمنية من شركة أخرى في

بورتلاند، بولاية أوريجون، تدعى إنفورميشن ساينسيز إنكوربوريشن (آي سي آي). كانت الأسعار مرتفعة للغاية - 15دولارا مقابل الساعة الواحدة، ولكن ليس

بالنسبة لجيتس ورفاقه الذين ما لبثوا إلا أن اخترقوا النظام الجديد، وحصلوا على الاستخدام المجاني، ولكنهم كالعادة ما لبثوا إلا أن تم اكتشاف أمرهم من

جديد. بعد اكتشاف أمرهم للمرة الثانية قرر الرفاق اتخاذ نهج جديد: حيث أرسلوا خطابا إلى شركة آي سي آي يعرضون فيه خدماتهم مقابل الاستخدام المجاني.

تشكك التنفيذيون في شركة آي إس آي من الموضوع، ما اضطر الفتيان للتوجه إلى بورتلاند حاملين المخطوطات وشفرات البرنامج لعرضها عليهم في مقر الشركة.

يقول ألان عن ذلك: "حدثناهم عن خبراتنا، وقدمنا لهم السيرة

الذاتية". وقام جيتس - الذي كان قد ناهز السادسة عشرة من عمره آنذاك - بكتابة سيرته الذاتية

بالقلم الرصاص على ورقة مسطرة. وبناء عليه كلفت الشركة المجموعة بكتابة برنامج لكشوف الرواتب يساعد على دفع الرواتب بعد خصم الاقتطاعات والضرائب.

29

في هذه اللحظة، ظهرت علامات التصدع الأولى في علاقة جيتس وألان. كان ينبغي عليهم عدم استخدام لغة بيسيك - (المفضلة لدى جيتس) - في كتابة البرنامج،

ولكن بلغة كوبول - لغة البرمجة الأكثر تعقيدا، التي طورها جريس هوبر وآخرون، كمعيار للتجارة. في هذه الأثناء، تعرف ريك وايلاند على هذا النظام اللغوي

المعقد، وكتب برنامجا محررا لنظام شركة آي إس آي، سرعان ما تمكن ألان من إتقانه بسرعة فائقة، ومن ثم قررا أنهما لا يحتاجان إلى بيل جيتس وكينت إيفانز.

يقول جيتس عن ذلك: "لقد رأى كل من ألان وريك أن العمل لا يتحملنا جميعًا، ثم قالا لنا: "نحن لا نحتاج إليكما". لقد اعتقدا أنهما سيقومان بالعمل

بمفردهما مع الحصول على الوقت المجاني" 30 .

توقف جيتس عن العمل لمدة ستة أشهر قرأ خلالها العديد من كتب الجبر، كما تجنب ألان ووايلاند طوال هذه الفترة. يقول جيتس: "بعد ذلك، أدرك ألان وريك

أنهما في مأزق كبير، فالبرنامج لا يتطلب مهارات تشفير فقط، ولكن يحتاج إلى شخص على دراية بخصومات الضمان الاجتماعي، والضرائب الفيدرالية، وضمان

الدولة ضد البطالة. وعلى الفور، توجها إليَّ، وقالا: "كيف حالك يا رجل؟ عد إلينا، فنحن في مأزق، ونحتاج إلى مساعدتك"". ويصف لنا جيتس قائلا: "هذه

اللحظة تجسد استرجاعي للسلطة من جديد، ورسم حدود العلاقة المستقبلية مع ألان. قلت لهما: "إذا وافقت على العودة، فسوف أكون المسئول عن كل شيء،

وسأظل كذلك، وسوف يصعب عليك التعامل معي من هذه اللحظة، ما لم أتولَّ أنا القيادة، وفي حالة الموافقة على ذلك، أكون المسئول عن هذا المشروع في الوقت

الحالي، وأي شيء آخر يحدث في المستقبل". 31

وقد حدث ما قاله بالفعل من ذلك الحين وصاعدًا. عندما عاد جيتس إلى المجموعة، قرر تحويل جماعة مبرمجي لايكسايد إلى عقد شراكة قانوني، يتولى إعداد هذا

العقد والده المحامي الشهير. ومع أن الشراكات في العادة لا يكون لها رؤساء، فقد عين جيتس نفسه رئيسًا لها. كان يبلغ من العمر ستة عشر عامًا. عندئذ قسم

الأرباح التي جنتها المجموعة سابقا والتي كانت تبلغ 18000دولار، وانتهك حق ألان في العملية. فيقول عن ذلك: "أعطيت نفسي 4/11 من المبلغ، و4/11 من المبلغ

لكينت، و2/11 من المبلغ لريك، و1/11 لبول. كان الأمر رائعا بالنسبة للجميع. كان بول كسولاً ولا يقوم بأي شيء، مع ذلك كان هناك عامل مشترك يجمع بين بول

وريك، وهناك أكثر من عامل مشترك يجمع بيني وبين ريك وكينت في العمل". 32

حاول جيتس في البداية أن يخصص لنفسه نصيبًا أكبر قليلا من نصيب إيفانز، ولكنه عدل عن ذلك، لعلمه بأن إيفانز لن يسمح أبدا بحدوث مثل هذا الأمر،

ويقول جيتس عن ذلك: "كان إيفانز لا يقل ذكاء عني في المعاملات التجارية". وعندما انتهت المجموعة من تصميم برنامج الرواتبت الذي كلفتهم به شركة آي إس

آي، أصدر إيفانز بيانا قال فيه: "نتوجه يوم الثلاثاء لتسليم البرنامج الذي طلبته الشركة منا، والتوصل إلى اتفاق عمل جديد في المستقبل. لقد عملنا على تصميم

البرنامج الأول من الاستفادة العلمية، والاستخدام المجاني لخدمات المشاركة الزمنية باهظة الثمن، ولكننا الآن نرغب في الاستفادة المادية أيضا". 33 خيم التوتر على

جو المفاوضات، وحاولت الشركة التراجع عن بعض المستحقات،

بسبب اعتراضها على نقص المستندات، ولكن ما لبث هذا النزاع أن انتهى، وتوصلوا إلى اتفاق

جديد، عندما وصل خطاب من والد جيتس إلى الشركة.

في ربيع عام 1971, تم دمج مدرسة جيتس الإعدادية للبنين بلايكسايد مع مدرسة أخرى للبنات، ما تسبب في حدوث مشكلة كبيرة في تنظيم جدول الحصص.

طلب القائمون على المدرسة من جيتس وإيفانز كتابة برنامج يساعد على حل المشكلة. وأدرك جيتس في هذا الوقت أن الجدول يمر بعدد من المتغيرات - المناهج

المطلوبة، وجداول المعلمين، ومساحة الفصول، وفصول المتفوقين ، والاختيارات، والأقسام المتداخلة، والمعامل المزدوجة - ما جعل حل المشكلة صعبا للغاية،

ومن ثم تنحى عن المهمة. تولى مسئولية ذلك أحد المعلمين في المدرسة، وبعد كفاح شديد من أجل التوصل إلى حل، توفي هذا المعلم في حادث تحطم طائرة صغيرة

في شهر يناير . بعد هذه الحادثة، وافق كل من جيتس وإيفانز على تولي المهمة. فعملا لساعات طويلة في غرفة الحاسب الآلي، لدرجة لا يتخيلها أحد، وهما

ينحتان في الصخر من أجل كتابة برنامج جديد، لتسوية المشكلة. حلَّ عليهما شهر مايو، وهما لا يزالان يكافحان ويعملان للانتهاء من البرنامج قبل دخول العام

الدراسي الجديد .

في هذه الأثناء، وعلى الرغم من الإجهاد الشديد، قرر إيفانز الذهاب في رحلة من أجل تسلق الجبال، على الرغم من أنه لم يكن رياضيًّا. يقول جيتس عن ذلك

متذكرًا: "كان أمرًا غريبًا للغاية وغير معهود بالنسبة له. أعتقد أنه كان يرغب في دفع نفسه". كان والد إيفانز مدركا لحجم الإجهاد الذي يعانيه ابنه، وبالتالي

توسل إليه ألا يذهب في هذه الرحلة. يقول والد إيفانز عن ذلك: "في آخر محادثة جرت بيننا، حاولت إقناعه بالعدول عن رأيه، ولكنه رفض ذلك". بالفعل ذهب

إيفانز في هذه الرحلة، وتسلق لأكثر من مائتي ياردة عبر الثلوج وأسفله نهر من الجليد وتعلق بذراعيه بشدة ليحمي نفسه من السقوط، وارتطم رأسه بالعديد من

الصخور ولكنه توفي على سطح طائرة مروحية كانت قد جاءت لإنقاذه.

اتصل مدير مدرسة لايكسايد بمنزل جيتس، وكان جيتس في حجرة والديه عندما جاءه خبر وفاة إيفانز. وتم إجراء مراسم الجنازة من قِبَل أحد معلمي الآداب

بمدرسة لايكسايد ويدعى روبرت فولجوم الذي كان على نفس مذهب والد إيفانز والذي أصبح فيما بعد مؤلفًا شهيرًا (فهو مؤلف الرواية الشهيرة All I Really
Need to Know I Learned in Kindergarten).
يقول جيتس: "لم أفكر قط في حياتي أن أحدًا سيموت. في مراسم الجنازة، كان عليَّ أن أتحدث ولكنني لم

أستطع قول أي شيء على الإطلاق. وعلى مدار أسبوعين لم أقل أي شيء على الإطلاق". وقضى الكثير من الوقت بعد ذلك مع والديّ كينت، ويقول عن ذلك: "لقد

كان كينت قرة أعينهما". 34

اتصل جيتس بصديقه بول ألن الذي قضى سنته الجامعية الأولى في ولاية واشنطن، وطالبه بالعودة إلى سياتل، لكي يساعده في وضع البرنامج. وقد قال له

جيتس: "كنت أعمل أنا وكينت على إنجازه. إنني أحتاج إلى المساعدة". وكان في مزاج سيئ للغاية، ويقول ألان عن ذلك: "كان جيتس في حالة يرثى لها، وظل

مكتئبا لعدة أسابيع". 35 في النهاية، عاد الصديقان للعمل والتعاون من جديد في المدرسة، مثلما كان يحدث في الأيام الخوالي في صيف عام 1972، عندما كانا

يعملان على كمبيوتر بي دي بي - 10. وبفضل عناده، استطاع جيتس التغلب على المشكلة من خلال تقسيمها إلى عدة أجزاء، والعمل على حل كل جزء تباعا، كما

تمكن أيضا من حجز مكانه في فصل الجميلات - حيث جميع الطلاب

من الفتيات سوى جيتس وطالب آخر - كما حرص على أن يستمتع هو وأصدقاؤه في المراحل

المتقدمة كل ثلاثاء بالمجان - كانوا يرتدون قمصانا بيضاء تحمل صورة لأحد المرطبات، ومنقوشة عليه عبارة "نادي الثلاثاء". 36

في فصل الصيف من هذا العام، أصبح جيتس وبول من أشد المعجبين باختراع شركة إنتل الجديد - المعالج الدقيق 8008 - الذي يعد دفعة قوية للحاسب الآلي

4004 والذي كان بمثابة "حاسب على شريحة". أيضا كانا مندهشين بالم التي نشرتها مجلة إلكترونيكس ماجازين، لدرجة أن جيتس ظل يتذكر رقم الصفحة

التي نشرت فيها المقالة، بعد مرور عام من تاريخ النشر. تساءل كل منهما: "لو أن الشريحة عملت مثل الحاسب الآلي وكانت قابلة للبرمجة، فلماذا لا نكتب لغة

برنامج لها، اعتمادا على تقنية بيسيك؟". يقول ألان: "لو تمكنا من اتخاذ هذه الخطوة، لتمكن الأشخاص العاديون من شراء الحواسب لاستخدامها في مكاتب

العمل والمنازل". وكان جيتس يرفض استخدام وحدة المعالجة الدقيقة 8008, نظرا "لاتسامها بالبطء في العمل"، وأضاف قائلًا: "سوف تستحوذ لغة البرنامج

البسيطة - بيسيك - على غالبية المساحة، ولن يتوافر ما يكفي من القوة للذاكرة". بعد ذلك، أدرك ألان أنه على حق، ومن ثم اتفقا على الانتظار - وفقا لقانون مور

- حتى يظهر معالج دقيق جديد بضعف قوة المعالج 8008, في خلال عام أو عامين. من الواضح الآن أن معايير الشراكة بين ألان وجيتس قد أصبحت واضحة

وجلية للغاية. يقول ألان موضحًا: "كنت رجل الأفكار الذي يتخيل، وينتقي الأفكار, بينما جيتس هو المسئول عن تحويل هذا الخيال إلى حقيقة على أرض الواقع.

لقد شهد هذا التعاون لحظات من التوتر الطبيعي، ولكن النتيجة كانت إيجابية وبناءة في الغالب". 37

وقَّع جيتس عقدا مع إحدى الشركات لتحليل أنماط حركة المرور -

حصر عدد السيارات التي تمر على خطوط الأنابيب المطاطية الموضوعة أسفل الطرق. وعلى الفور

قرر هو وألان ابتكار حاسب متخصص في هذا الغرض، يساعد على معالجة البيانات الأولية، وأطلقا عليه اسم TRAF - O - DATA . توجها إلى متجر هاميلتون

أفينت للإلكترونيات، ثم قاما بشراء وحدة معالجة 8008 بمقابل 360 دولارا. ويسرد لنا ألان ما حدث في هذا الموقف قائلا: "سلمنا العامل في المتجر صندوقا صغيرا

من الورق المقوى، ثم فتحنا الصندوق لكي نلقي أول نظرة على وحدة المعالجة الدقيقة صغيرة الحجم، ثم وجدنا بداخل الصندوق غلافا من رقائق الألمنيوم،

موضوعة في لوح من المطاط الأسود غير الموصل، لقد كان عبارة عن مستطيل رقيق لا يتجاوز طوله بوصة واحدة. كانت هذه اللحظة عجيبة للغاية، خاصة بالنسبة

لشخصين اعتادا التعامل مع الأجهزة الضخمة". وقال جيتس للبائع: "كل هذا المبلغ مقابل ذلك الجهاز الصغير؟". ومع ذلك، كانا منبهرين للغاية لإدراكهما أن

هذه الرقاقة الصغيرة تحتوي على عقل الكمبيوتر برمته. يقول جيتس متذكرًا: "لقد كان هؤلاء الأشخاص يعتقدون أنه من الغريب جدًّا أن يأتي هذان الصبيان

لشراء معالج إنتل 8008. كنا حريصين للغاية في أثناء فك الغلاف حتى نحافظ على الرقاقة من الكسر". 38

ومن أجل كتابة البرنامج الذي يصلح للعمل مع وحدة المعالجة 8008, ابتكر ألان طريقة لمحاكاة المعالج الدقيق مع الكمبيوتر الرئيسي. يشرح ألان ذلك: "تعكس

عملية محاكاة المعالج 8008 حقائق بديهية في الدوائر التكنولوجية تعود إلى النظريات التي وضعها آلان تورينج في ثلاثينيات القرن العشرين: أي حاسب آلي يمكن

برمجته لكي يحاكي طريقة عمل الحواسب الآلية الأخرى". وقد ساعدتهما هذه الخطوة على تعلم درس آخر، يعد بمثابة حجر الزاوية لجميع مشاركاتهما في ثورة

الحاسب الآلي، هذا الدرس - كما شرح ألان - هو: "البرمجيات تغلبت على العتاد والمعدات".

ليس من المدهش أن يكون ألان وجيتس قادرين على كتابة برنامج جيد لجداول حركة المرور المقترحة، بسبب تبجيلهما لمجال البرمجة على مكونات الجهاز، مع ذلك

لم يكونا قادرين على اختيار مكونات الأجهزة التي تعمل بشكل صحيح، وأبرز الأمثلة على ذلك الآلية المقترحة لقراءة شرائط حركة المرور. اعتقد ألان وجيتس أنها

تعمل بشكل جيد، ثم حضر مسئول من القسم الهندسة بجامعة سياتل، لكي يشاهد عرضًا للبيع يقدمه بيل جيتس، وبينما كان المسئول جالسا في غرفة

المعيشة، فشل الجهاز في قراءة المعلومات، ما جعل جيتس يهرول نحو والدته، وهو يتوسل إليها قائلا: "أخبريه يا أمي بأنه كان يعمل جيدا ليلة أمس". 40

في ربيع عام 1973, من الفصل الدراسي الأخير بالنسبة لجيتس، وظفت وكالة بونفيل باور أدمينسترايشن - في حملتها الواسعة التي استهدفت تعيين من لديهم

خبرة في التعامل مع جهاز بي دي بي - 10، لمساعدتها في برمجة نظام إدارة الشبكة الكهربائية - كلًّا من جيتس وألان. وتحدث جيتس ووالداه إلى مدير مدرسة

لايكسايد الذي اتفق معهم على أن هذه الوظيفة أفضل بكثير من حضور الفصل الدراسي الأخير من الناحيتين العلمية والمادية. وشعر ألان بالشعور نفسه فيما

يتعلق بالفصل الدراسي الأخير في واشنطن، ويقول عن ذلك: "كانت فرصة جيدة لكي نعمل معا من جديد على جهاز بي دي بي - 10، وتحقيق مكسب مالي في

الوقت نفسه". وانطلق الصديقان في سيارة جيتس الموستانج، وقطعا مسافة 165ميلا جنوب سياتل؛ حيث يقع مقر وكالة بونفيل الرئيسي، وعندما وصلا، قاما

باستئجار شقة رخيصة لكي يعيشا فيها معا.

كانا يعملان في مستودع تحت الأرض على ضفاف نهر كولومبيا من

ناحية بورتلاند. يقول جيتس: "وجدنا أنفسنا في غرفة تحكم ضخمة، تضاهي ما نراه على شاشة

التليفزيون، بل أفضل منها". وظلا يعملان على جلسات الترميز التي استمرت أكثر من 12 ساعة. ويقول ألان: "عندما كان بيل يشعر بالوهن، كان يحضر برطمان

مسحوق عصائر الفاكهة، ويضع بعضا منها على يده، ثم يلعقها بلسانه، لكي يحصل على مزيد من الطاقة. وكانت رائحة عصير البرتقال القوية لا تفارق يده طوال

الصيف". في الغالب كانا لا يخلدان للنوم إلا بعد الاستمرار في العمل لمدة يومين أو ثلاثة. يقول جيتس عن ذلك: "كنا نتنافس ونتبارى، لكي نرى مَن يستطيع

البقاء في المبنى لمدة ثلاثة أو أربعة أيام متواصلة. كان الزملاء الموقرون المحترمون يقولون لنا: "اذهبا إلى المنزل واغتسلا"، ولكننا كنا نعمل بقوة على كتابة الشفرة".

41

وفي بعض الأحيان كان جيتس يحصل على استراحة لممارسة التزلج على الماء، بما في ذلك الحوض الجاف، الذي يبدأ من منصات الغطس، وحتى العودة إلى القبو

لمزيد من العمل على الترميز. كانا يعملان معا في توافق وانسجام، إلا عندما يتفوق أسلوب ألان المنهجي كما في لعب الشطرنج على أسلوب جيتس الهجومي

المتهور. يقول ألان عن ذلك: "عندما انتصرت عليه في أحد الأيام، غضب غضبا شديدا، وألقى قطع الشطرنج على الأرض. وبعد مرات قليلة، توقفنا عن اللعب

تمامًا". 42

تقدم جيتس للالتحاق بثلاث جامعات فقط - هارفارد، ويال، وبرينستون - ووضع لكل طلب التحاق نهجًا مختلفًا يساعده على الالتحاق بهذه الجامعات. ويقول

عن ذلك: "لقد ولدت من أجل التقدم للالتحاق بالجامعة". وتفاخر لإدراكه قدراته التي تجعله مناسبا للانضمام لجميع هذه الجامعات. فقدم نفسه إلى جامعة

يال على أنه شخص مولع بالمجال السياسي، وأكد في الطلب على تلقيه تدريبًا صيفيًّا لمدة شهر في الكونجرس. أما في الطلب الذي قدمه لجامعة برينستون، فقد

ركز على رغبته في أن يصبح مهندس كمبيوتر. بينما ركز في الطلب الذي قدمه لجامعة هارفارد على عشقه للرياضيات. كما فكر في الالتحاق بمعهد ماساتشوستس

للتكنولوجيا، ولكن فاتته المقابلة الشخصية لانشغاله بممارسة لعبة البينبول. وتم قبوله في الجامعات الثلاث، ولكنه اختار جامعة هارفارد. 43

وقبل توجهه إلى جامعة هارفارد، قال له ألان محذرًا: "بيل، هل تعلم أنك عندما تذهب إلى هارفارد، سوف تجد من هم أفضل منك في مجال الرياضيات؟".

فأجابه جيتس: "هذا شيء من المستحيلات".

فرد عليه ألان: "ليس هناك شيء مستحيل، انتظر وسترى". 44

جيتس في جامعة هارفارد

عندما طلبت إدارة الجامعة من جيتس اختيار زميليه في السكن، فضّل أن يكون أحدهما أمريكيًّا من أصل إفريقي، والآخر من جنسية أخرى مختلفة، وبناء عليه،

رشحته الإدارة للسكن في مبنى الطلاب الجدد في قاعة ويجل وورث التابعة لهارفارد يارد، مع سام زنيمر، عاشق العلوم الذي ينتمي إلى عائلة فقيرة، وجيم

جينكينز، صاحب البشرة السمراء الذي ينتمي إلى تشاتانوجا. وجد زنيمر أن جيتس شخص عطوف للغاية، وعاداته الدراسية رائعة جدًّا. يقول زنيمر عن ذلك: "كان معتادا العمل لمدة 36 ساعة متواصلة، ثم يستريح لمدة عشر ساعات، بعدها يخرج لشراء البيتزا، ثم يعود لاستكمال العمل". 45 ويتعجب زنيمر من قضاء

جيتس عدة ليال يعمل على ملء أشكال الضرائب الحكومية والفيدرالية لإيرادات شركة Traf - O - Data . وعندما يفرغ من عمله كان يصطحبنه للعب البينج

بونج، وألعاب الفيديو في صالة النوم أو لعبة حرب الفضاء في مختبر الحاسب الآلي التابع لجامعة هارفارد.

أنشأت جامعة هارفارد مختبر الكمبيوتر، بعد أن اخترع العالم هاوارد أيكن بمساعدة جريس هوبر، الحاسب الآلي مارك - 1، خلال الحرب العالمية الثانية. وكان

المختبر يحتوي على الجهاز المفضل لدى جيتس: بي دي بي - 10 فخر صناعة شركة دي إي سي، والذي كان مخصصًا للخدمات العسكرية في الحرب ضد فيتنام، ثم

تمت إعادة تخصيصه للمساعدة في الأبحاث الممولة من قبل الجيش في جامعة هارفارد، تم تهريب الجهاز إلى مختبر أيكن في صباح يوم الأحد من عام 1969،

لتفادي الاحتجاجات الطلابية المناهضة للحرب. وكان الجهاز يمول سرًّا من قبل وكالة مشروعات البحوث المتقدمة - التي كانت تعرف باسم DARPA - التابعة

لوزارة الدفاع، ولم تكن هناك سياسة مكتوبة فيما يتعلق بمن يمكنهم استخدام الجهاز، نظرا للتعتيم الإعلامي الذي أشرنا إليه سابقا. كان المختبر يحتوي على

حواسب من نوع بي دي بي - 1 التي يمكنك استخدامها في ممارسة لعبة حرب الفضاء. ومن أجل مشروع الحاسب الجديد، ربط جيتس بين كمبيوتر بي دي بي -

10 وبين كمبيوتر بي دي بي - 1 لتصميم لعبة بيسبول. ويقول جيتس موضحًا: "لقد كان المنطق موجودًا بجهاز بي دي بي - 10 ولكنني كنت معتادًا العرض الموجود

بلعبة حرب الفضاء، وهو ذلك الخط الرسومي الذي لم تعد تراه". 46

ظل جيتس يسهر الليالي ويعمل طويلا على كتابة الخوارزميات لتوجيه ارتداد الكرة، وزاوية اقتراب اللاعبين. يقول زنيمر عن هذا: "جميع المشروعات التي عمل

عليها في السنة الدراسية الأولى كانت غير تجارية ولا تهدف للربح، وكان يعمل عليها حبًّا في الحوسبة فقط". 47 وكان توماس تشيثام، البروفيسور المسئول عن

المعمل، شخصا غريبا للغاية؛ فقد "كان مبرمجا بارعا للغاية"، ولكنه كان أيضًا "مزعجًا جدًّا، وشخصًا بغيضًا...كان يحقر من غيره وينزلهم في غير منزلتهم،

بدون وجه حق، وكان من الشخصيات التي لا تسعد مَن حولها". 48

في هذه الأثناء، تحققت رؤية ألان على أرض الواقع بأن جيتس لن يكون الطالب الأفضل في الفصل الدراسي؛ حيث ظهر طالب آخر مستجد، يسكن في الطابق

العلوي من السكن الطلابي، يتميز بقدر أكبر من الذكاء في الرياضيات عن جيتس - إنه أندي بريترمان من بالتيمور. كانا يتباريان طوال الليل ويتناقشان في

مجموعة من المسائل، ويتناولان البيتزا - وكان ذلك يحدث في غرفة بريترمان. وكان جيتس وفقا لكلام بريترمان "شخصية قوية، ومحاورا جيدا" 49 . لقد كان

جيتس يدافع بقوة عن أن الجميع الذين سيمتلكون حواسب آلية عما قريب، يمكنهم استخدامها في قراءة الكتب والتزود بالمعلومات. وفي العام التالي، كان

جيتس وبريترمان يسكنان معا في غرفة واحدة.

قرر جيتس التركيز على الرياضة التطبيقية وليس الرياضة البحتة، وقد أحرز تقدما بسيطا ملحوظا في هذا المجال. وقد تعرف على مشكلة كلاسيكية في أحد

الدروس التي شرحها عالم الكمبيوتر هاري لويس:

رئيس الطهاة في المطعم سيئ للغاية، وعندما يصنع عددا من الفطائر، تكون أحجامها مختلفة، لذا ينبغي عليَّ، وأنا في طريقي لوضع الفطائر أمام العميل على

طاولة الطعام، ترتيبها ترتيبا تنازليًّا؛ بحيث تكون الصغرى في القمة والأكبر حجما في القاع من خلال انتزاع العديد من الأعلى، والتقليب مرارا وتكرار وفقا لما

تقتضيه الضرورة. إذن، ما هو الحد الأقصى للتبديل والتغيير اللازم لترتيبها؟

تتطلب الإجابة عن هذا السؤال إدراكا جيدا لعلم الخوارزميات، مثل أي برنامج من برامج الحاسب الآلي. ويقول لويس عن ذلك متذكرًا: "طرحت المسألة عليهم ثم

غادرت القاعة، وبعد يوم أو يومين تقريبا، أتى إلى مكتبي هذا الطالب

العبقري، وشرح لي أنه قد حصل على خوارزمية خمس الثلثين". بمعنى آخر، توصل جيتس

إلى طريقة للقيام بالعملية. لقد تضمنت العملية تحليلًا معقدا للوصف الدقيق الخاص بهيئة الطبقات العليا من الفطائر. وفي وقت لاحق، نشر كريستوفر

باباديمتريو, المدرس المساعد في جامعة هارفارد، بحثًا علميًّا بالاشتراك مع جيتس، يتضمن الحل لهذه المسألة. 50

بينما كان جيتس يعد العدة لبدء عامه الدراسي الثاني في صيف عام 1974, أقنع ألان بالتوجه إلى منطقة بوسطن من أجل العمل معه في شركة هانيويل. ترك ألان

الدراسة، وقاد سيارته متوجها نحو الشرق، وألح على جيتس أن يتخلى عن دراسته أيضًا. حيث قال له إنهما على وشك الابتعاد عن ثورة الحاسب. وفي أثناء

توقفهما في أحد مطاعم البيتزا على الطريق، تناقشا في فكرة إنشاء شركة خاصة بهما. ثم سأل ألان جيتس: "إذا تحقق ذلك، فما الحجم الذي تتوقع أن تكون

عليه هذه الشركة؟"، فأجابه جيتس: "أعتقد أننا سنترأس أكثر من خمسة وثلاثين مبرمجا". 51 ولكن جيتس رضخ لضغوط والديه للبقاء في جامعة هارفارد، في

ذلك الوقت على الأقل.

كان جيتس شخصا متمردا للغاية مثله مثل العديد من المخترعين، لمجرد العناد فقط. ولذلك, قرر عدم الذهاب إلى المحاضرات الدراسية المسجل بها، وسيكتفي

فقط بحضور المحاضرات غير المهمة. وقد عمل على تطبيق هذه القاعدة بحرص شديد. فيقول عن ذلك: "كنت أحرص على حضور بعض المحاضرات في نفس وقت

المحاضرات الحقيقية، لكي لا أرتكب خطأ يفضح حقيقتي، لقد كنت رافضًا للأمر تماما".

وبدأ في لعب القمار - البوكر - وكان في الليلة الواحدة لا يخسر أو يربح أقل من ألف دولار. فقد كان جيتس العبقري أفضل بكثير في حساب الاحتمالات عن قراءة

أفكار اللاعبين الآخرين؛ حيث كان ذكاؤه العادي يتفوق على ذكائه العاطفي. ويقول بريترمان عنه: "كان لدى جيتس جانب جنوني في شخصيته. عندما يركز على

شيء، يتمسك به للغاية". فأحضر جيتس دفتر شيكاته وأعطى آلان أيان، لكي يمنع نفسه من هدر المزيد من المال، ولكنه ما لبث أن طالب ألان باسترجاعه مرة

أخرى. يقول ألان: "كان يحصل على دروس مكلفة للغاية في فن الخداع، فقد كان يربح في اليوم 300 دولار، وفي اليوم التالي يخسر 600 دولار. وعلى الرغم من

إهداره الكثير من المال، فإنه كان لا يتوقف عن القول: "سوف أتحسن". 53

وفي أحد فصول الاقتصاد، قابل جيتس طالبا يدعى ستيف بالمر، كان يسكن في الطابق السفلي من المبنى الذي يعيش فيه جيتس. كان بالمر مختلفًا تمامًا عن

جيتس، حيث كان ضخما واجتماعيًّا، ويمكننا القول إنه كان من نوعية المنافقين الذي يفضلون قيادة المجموعات المتعددة أو الانضمام إليها. كان بالمر عضوا في

نادي هاستي بودينج كلوب، وكاتبا ومخرجا للعروض المسرحية الموسيقية. وكان ناشرا لمجلة الجامعة الأدبية أدفوكات ، ومدير دعاية لصحيفة كريمسون . كما

انضم أيضا إلى أحد أندية الرجال المتهالكة، وأقنع صديقه المفضل، جيتس، بالانضمام هو أيضا. يقول جيتس عن ذلك: "كانت تجربة غريبة للغاية". العامل

المشترك الوحيد الذي كان يجمعهما هو الشدة والعزيمة؛ حيث كانا يتحدثان، ويتجادلان، ويدرسان معا بشكل كبير، ثم يذهبان معا إلى السينما، يقول جيتس

عن ذلك: "ذهبنا الى السينما وشاهدنا فيلمين هما Singin’ in the Rain و A Clockwork Orange - ومن
بعدها صارت الصداقة بيننا أقوى". 54

انتهت حياة جيتس العشوائية في جامعة هارفارد، في شهر ديسمبر من عام 1974, عندما جاء ألان إلى سكنه الجامعي، ودخل عليه الغرفة

وهو يحمل في يده عدد

مجلة بوبيولار إلكترونيكس الذي نشر فيه تفاصيل جهاز ألاتير, ثم قال له ألان: "كيف حالك يا صديقي؟ لقد وقع حدث جلل دون أن يكون لنا دور فيه".

لغة بيسيك BASIC (لغة متعددة الأغراض

للمبرمجين المبتدئين) من أجل ألاتير

قرر كل من جيتس وألان كتابة برنامج يسمح للهواة والمبتدئين بأن يصمموا برامجهم الخاصة بهم على جهاز ألاتير، وقد قررا على وجه التحديد كتابة مترجم للغة

البرمجة - بيسيك - يمكن تشغيله واستخدامه على جهاز ألاتير المزود بالمعالج الدقيق إنتل 8080. ولو نجحا في ذلك فسيصبح هذا الاختراع أولى لغات البرمجة

التجارية رفيعة المستوى لوحدة المعالجة الدقيقة، كما سيفتح الباب على مجال صناعة برمجة الحواسب الشخصية.

وباستخدام بعض الأدوات المكتبية القديمة التي استخدماها من قبل لمراسلة شركة TRAF - O - Data ، كتبا خطابًا وأرسلاه إلى ألبوكيرك، حيث مقر شركة

ميتس التي ابتكرت جهاز ألاتير. زعم جيتس وألان في الخطاب الذي أرسلاه أنهما قد ابتكرا مترجمًا لغويًّا يصلح للعمل على جهاز ألاتير 8080. وقد خاطبا الشركة

قائلين: "نحن مهتمان ببيع هذا البرنامج للهواة من خلالكم". 55 لم يكن ألان وجيتس صادقين تمامًا في كل ما قالاه، فلم يكن هذا البرنامج سوى فكرة في

عقليهما، ولم تنفذ بعد. ولكنهما علما أن بإمكانهما تنفيذ الفكرة بمجرد أن تعبر لهما الشركة عن اهتمامها بها.

وعندما تأخر رد الشركة على الخطاب, قررا أن يجريا اتصالاً هاتفيًّا بالشركة. اقترح جيتس أن يقوم ألان بهذا الاتصال؛ لأنه أكبر في السن، ولكن ألان اعترض على

ذلك قائلا: "جيتس، أنت الأفضل في هذا النوع من المهام"، ثم اتفقا على أن الذي سيقوم بالاتصال هو جيتس، ولكنه سيستخدم اسم بول ألن؛ لأن ألان هو من

سيسافر إلى مقر الشركة في حال وافقت على العرض. يقول ألان عن ذلك: "كانت لحيتي قد بدأت في النمو، وكنت أبدو كشخص راشد، بينما بيل يبدو مثل طالب

في الصف الثاني الثانوي". 56

وعندما رد إد روبرتس بصوته الأجش على الهاتف، رد عليه جيتس قائلاً: "معك بول ألن يا سيدي، من بوسطن. سيدي لقد أعددنا البرنامج اللغوي المناسب الملائم

للحاسب ألاتير 8080 الذي سيخرج للنور قريبا، ونرغب في مقابلتكم من أجل عرض البرنامج عليكم". رد عليه روبرتس قائلا: "لقد تلقيت العديد من الاتصالات

فيما يتعلق بهذا الأمر, ومن ثم اتخذت قراري بأن أول شخص سيدخل مكتبي ومعه نظام البيسيك المناسب للجهاز، هو من سنوقع معه العقد". بعد انتهاء المكالمة

التفت جيتس إلى ألان ثم قال له: "يا إلهي، علينا العمل في أسرع وقت".

وبسبب عدم امتلاكنا حاسوب ألاتير 8080 للعمل عليه، اضطر ألان لاستخدام حاسوب بي دي بي - 10 في جامعة هارفارد من أجل محاكاة البرنامج - وهو ما يعد

تكرارا للتكتيك القديم المستخدم لبناء برنامج Traf-O-Data . بعد ذلك قاما بشراء الدليل الإرشادي لوحدة المعالجة الدقيقة 8080، وفي خلال أسابيع كان ألان

قد انتهى من تصميم المحاكي وباقي أدوات التطوير الأخرى.

في هذه الأثناء، كان جيتس يعمل بتفانٍ على تصميم رموز المترجم للغة بيسيك . وفي الوقت الذي انتهى فيه ألان من تصميم المحاكي، كان جيتس قد أوجز الهيكل

والكثير من التعليمات البرمجية. يقول ألان عن ذلك: "ما زلت أتذكر مدى السرعة التي كان يعمل بها، وتركيزه الشديد قبل أن يكتب شيئا على الأوراق التي في يده.

وعندما أصبح المحاكي جاهزا في مكانه، انتقل جيتس إلى المحطة الطرفية، وأطل على مجموعة القوانين التي وضعها، ثم كتب سلسلة من التعليمات البرمجية

مستخدما يديه في عمل حركات غريبة. واستمر على ذلك لعدة ساعات". 57

وبينما كان جيتس وألان يتناولان العشاء في مطعم كورير هاوس التابع لسكن جيتس الطلابي، جلسا إلى طاولة تضم مجموعة من جهابزة الرياضيات، ثم بدآ في

التحدث عن المشكلات الجسيمة التي يواجهانها في كتابة الفاصلة، التي تعطي البرنامج القدرة على التعامل مع الأعداد متناهية الكبر، والأعداد متناهية الصغر،

والفواصل العشرية في التطبيقات العلمية. * وقبل أن ينتهي جيتس وألان من كلامهما، نهض أحد الجالسين معهما فى نفس الطاولة، وهو شاب من ميلووكي،

يدعى مونتي دافيدوف، ثم قال: "لقد تعاملت مع كتابة هذا النوع من الإجراءات الروتينية". 58 وكان هذا أحد مزايا أن تكون طالبًا بجامعة هارفارد. على الفور،

بدأ كل من ألان وجيتس في التمهيد من خلال طرح الأسئلة على هذا الشخص، لمعرفة ما إذا كانت تتوافر لديه القدرة على التعامل مع برمجة الفاصلة. وبعد

تأكدهما من صحة كلام هذا الشخص ****** ، قاما بدعوته إلى غرفة جيتس، وتفاوضا معه بشأن تلقي 400 دولار مقابل إنجاز هذا العمل. وافق مونتي على

العرض، وبالتالي أصبح العضو الثالث في فريق العمل الذي سيجني الكثير من المال في نهاية المطاف.

تجاهل جيتس الاختبار الذي كان ينبغي عليه القيام به، كما توقف عن لعب الورق. ولمدة ثمانية أسابيع، عكف الثلاثي - جيتس، وبول، ومونتي - أيامًا وليالي

طويلة في معمل أيكن بجامعة هارفارد يصنعون التاريخ باستخدام حاسب بي دي بي - 10 الممول من قبل وزارة الدفاع. في بعض الأحيان، كانوا يحصلون على

بعض الراحة من أجل تناول العشاء في مطعم هاوس في جامعة هارفارد للبيتزا، أو في مطعم أكو أكو في بولينسيا. كان جيتس لا ينام إلا في الساعات الأولى من

الصباح، وهو يحتضن الحاسب، يقول ألان عن ذلك: "كان يميل إلى الأمام تدريجيًّا حتى يلمس أنفه لوحة المفاتيح، وبعد مرور ساعة أو ساعتين، يستيقظ من

نومه، ثم يفرك عينيه مرتين، ويستأنف العمل من جديد، وهو يتمتع بتركيز شديد".

كانوا يدونون بعض الأشياء في دفاتر الملاحظة، ويتنافسون أحيانا لكي يروا من منهما لديه القدرة على تنفيذ روتين فرعي في أقل عدد من السطور. يقول ألان، كان

أحدنا يقول: "أستطيع فعل ذلك في تسعة سطور فقط"، ثم يرد عليه الآخر: "حسنا، يمكنني فعلها في خمسة سطور فقط"، وأضاف: "كنا نعلم جيدا أن توفير

كل بايت سوف يسمح للمستخدمين بإضافة برامجهم: "كان الهدف من العمل هو تقليص مساحة البرنامج؛ بحيث لا تتعدى 4 كيلوبايت من ذاكرة جهاز ألاتير

المعدل، وهو ما يفسح المجال للمستهلك كي يستخدم الجهاز. (مساحة الهاتف الذكي المزود بذاكرة 16 جيجا بايت تعادل مساحة ألاتير بما يعادل أربعة ملايين

ضعف). وفي آخر الليل كانوا يجمعون جميع المطبوعات وأوراق العمل، وينشرونها على الأرض، ثم يبحثون عن طرق تحسن من كفاءة وأناقة الجهاز. 59

في نهاية شهر فبراير من عام 1975, نجح فريق العمل في تصميم البرنامج المطلوب بمساحة لا تتجاوز 3.2 كيلو بايت، ويقول جيتس عن ذلك: "لم يكن الأمر يتعلق

بكتابة مجرد برنامج، ولكنه يتعلق بقدرتنا على كتابة برنامج سريع للغاية لا تتعدى مساحته 4 كيلو بايت، وأعتقد أنه البرنامج الأفضل الذي عملت على كتابته في

حياتي". 60 تفحص جيتس البرنامج بحثًا عن الأخطاء للمرة الأخيرة، ثم طلب من مسئولي مختبر أيكن للحاسب الآلي بي دي بي - 10 استخراج جهاز التثقيب،

حتى يتسنى لألان اصطحابه معه إلى ألبوكيرك.

وبينما كان ألان على متن الطائرة في طريقه إلى ألبوكيرك، تذكر أنه

لم يكتب محمل سلسلة البيانات التي من شأنها أن تساعد على تركيب نظام بيسيك في ذاكرة

جهاز الكمبيوتر ألاتير 8080. وبينما كانت الطائرة تستعد للهبوَط، أخرج ورقة وكتب فيها واحدا وعشرين سطرا بلغة الجهاز المستخدمة من قَبِل وحدة المعالجة

الدقيقة إنتل، كل سطر من هذه السطور كان يشمل ثلاثة أرقام في البسط, والمقام 8. وعند مغادرته الطائرة، تصبب وجهه عرقا وبدأ يبحث عن إد روبرتس، في

النهاية وجد شخصا ضخما، يرتدي جينز، ورابطة عنق، ويزن ما يقرب من 137 كيلوجرامًا - إنه روبرتس. يقول ألان متذكرًا: "لقد كنت أتوقع تنفيذيًّا يتسم

بالحيوية بما يتناسب مع المؤسسة المرموقة التي يعمل بها - كهؤلاء التنفيذيين الذين نراهم في المؤسسات الأخرى في بوسطن".

ولم يكن مقر شركة ميتس بالمستوى نفسه الذي كان يتوقعه ألان؛ حيث كان يقع بجوار مركز تجاري فقير، والجهاز الوحيد بالشركة الذي يصلح للبرنامج اللغوي

ما زال يخضع للاختبار. أجلت الشركة الميعاد إلى صباح اليوم التالي. ويقول ألان عن ذلك: "توجهنا بعد ذلك إلى بوفيه في مكان مكسيكي يدعى باتشو, وتناولت

مشروبا. توجهنا بعد ذلك إلى فندق شيراتون، وعندما وصلنا إلى هناك، أخبرنا موظف الاستقبال بأن إيجار الغرفة في اليوم الواحد 50 دولارا، في حين كنت لا

أملك في جيبي سوى أربعين دولارا فقط. في النهاية وبعد نظرات غريبة من روبرتس، حصلت على الغرفة، بعدما قام روبرتس بدفع الفارق من جيبه. أعتقد أنني

لم أكن الشخص الذي يتوقعه". 61

وفي صباح اليوم التالي، توجه ألان إلى مقر الشركة لإجراء الاختبار الكبير، لم يستغرق تحميل البرنامج - مترجم لغة بيسيك الذي كتبه جيتس - سوى عشر دقائق.

بدأ روبرت وزملاؤه في تبادل الابتسامات الصفراء، ظنا منهم أن التجربة ستفشل. ولكن حدث عكس ذلك؛ حيث استجاب الجهاز

للبرنامج، وأظهر سؤالا عن "

مساحة الذاكرة؟" ، بعدها صاح أحد الحاضرين من فريق العمل في شركة ميتس قائلا: "يا إلهي لقد كتب شيئا ما". أصبح ألان في قمة الذهول والسعادة، ثم

بادر بالرد على السؤال من خلال كتابة الرموز التالية: 7168, بعدها استجاب الحاسب وكتب في المقابل: "حسنا"، ثم عاود ألان بكتابة العبارة التالية PRINT 2+2 .

كانت هذه الأوامر هي الأسهل من بين جميع الأوامر التي كتبها جيتس بمساعدة دافيدوف. استجاب الحاسب وكتب: "4".

في هذه الأثناء، كان روبرتس يشاهد بهدوء. لقد نجح في إخراج شركته الفاشلة المكبلة بالديون من محنتها، عندما اعتقد أنه يمكنه ابتكار حاسب آلي يستطيع

الهواة من أرباب المنازل استخدامه وتوفيره بسهولة ويسر. في هذه اللحظة العظيمة، كان روبرتس يشاهد التاريخ وهو يكتب نفسه من جديد؛ حيث إنه للمرة

الأولى في التاريخ، يتمكن برنامج إلكتروني من العمل على حاسب آلي معد خصيصا للاستخدام المنزلي. في النهاية صاح: "يا إلهي لقد كتب العدد". 4

دعا روبرتس ألان إلى مكتبه، ووافق على تزويد جميع الأجهزة التي ستنتجها الشركة بهذا البرنامج اللغوي. ويقول ألان عن ذلك: "عجزت عن إخفاء ابتسامتي

العريضة في هذه اللحظة". وعندما عاد ألان إلى كامبريدج، وبصحبته جهاز ألاتير، حتى تتسنى لهم تهيئته بشكل جيد، فرح جيتس فرحا شديدا، وقرر الخروج

من أجل الاحتفال بهذا الحدث العظيم. 63

بعد مرور شهر، عرض روبرتس على ألان وظيفة في شركة ميتس - كمدير لقسم البرمجيات بالشركة. ورأى زملاؤه في شركة هاني ويل أن مجرد التفكير في قبول

هذه الوظيفة شيء جنوني للغاية، وقد أخبروه: "أنت في أمان طالما أنك تعمل هنا. يمكنك العمل هنا لسنوات". ولكن الأمان الوظيفي لم يكن الحلم الطموح

لشخص مثل آلان، فهو متحمس للغاية لتولي دور قيادي في ثورة الحاسب الآلي. وفي ربيع عام 1975, انتقل ألان للعمل في شركة ميتس، في مدينة ألبوكيرك، وهي

مدينة في ولاية أريزونا لم يكن قد سمع عنها إلا مؤخرًا.

قرر جيتس البقاء في جامعة هارفارد، على الأقل في الوقت الراهن، وفي هذه الأثناء تحمل ما سيصبح بعد ذلك بمثابة بوابة العبور بالنسبة للعديد من الطلاب

الناجحين: لقد أحيل إلى مجلس تأديبي من قِبَل مجلس إدارة الجامعة. ظهرت قضية جيتس عندما قام المدقق المالي التابع لوزارة الدفاع بفحص استخدام

الحاسب بي دي بي - 10 الممول من قِبَل الوزارة التابع لها، ثم تبين له أن أحد طلاب الصف الثاني بالجامعة، والذي يدعى بيل جيتس، كان يستخدم الجهاز غالبية

الوقت. وبناء عليه أعد جيتس ورقة مكتوبة يدافع فيها عن نفسه، ويشرح لهم كيف تمكن من تصميم نسخة معدلة من لغة بيسيك من خلال استخدام حاسب

بي دي بي - 10 كجهاز محاكاة. انتهت التحقيقات إلى تبرئة جيتس من تهمة الإفراط في استخدام الجهاز نظرا لكونه طالبا في الجامعة، مع تأنيبه وإلقاء اللوم عليه

لسماحه لشخص غير منتسب للجامعة - بول ألن - بالدخول على الجهاز بواسطة كلمة المرور الخاصة به. وتقبل جيتس هذا التأنيب البسيط، ووافق على وضع

نسخة لغة بيسيك الأولية (وليس النسخة النهائية التي عمل عليها هو وألان) للاستخدام العام. 64

وفي هذه الفترة بدأ جيتس يفكر كثيرا في شراكته مع ألان في مجال البرمجيات بدلا من التفكير في الدراسة الجامعية بهارفارد. وعند نهاية العام الدراسي الثاني له

بالجامعة، في ربيع عام 1975، سافر إلى مدينة ألبوكيرك، ثم قرر البقاء هناك وعدم العودة إلى الجامعة خلال الفصل الدراسي الأول من العام، ثم عاد مرة أخرى

إليها، ودرس فيها لمدة فصلين دراسيين. ولم يكن يتبقى سوى

فصلين دراسيين على الانتهاء من دراسته نهائيًّا عام 1976. إلا أنه قرر قطع الدراسة والرحيل عن

جامعة هارفارد، وعندما عاد إليها مرة أخرى في شهر يونيو سنة 2007، لنيل درجة فخرية، بدأ خطابه بتوجيه كلمات إلى والده الذي كان من بين الحاضرين،

يقول فيها: "لقد انتظرت لأكثر من ثلاثين سنة حتى أقول لك هذا: أبي أخبرتك دومًا بأنني سأعود وسأحصل على هذه الدرجة العلمية". 65

مايكرو - سوفت

عندما وصل جيتس إلى مدينة ألبوكيرك في فصل الصيف من عام 1975, ظل هو وألان يدعمان لغة بيسيك التي سيزودان بها حاسوب ألات وفقا لاتفاق عرفي

أبرمه إد روبرتس مع ألان، ولكن عندما وصل جيتس، أصر على توثيق الاتفاق، وإبرام عقد بين الطرفين، وبعد مفاوضات قوية، وافق روبرتس على شراء حق

استخدام البرنامج لصالح شركة ميتس لمدة عشر سنوات مقابل 30 دولارًا لكل نسخة يتم بيعها للاستخدام الخاص. وتمكن جيتس بعقليته الفذة من وضع بندين

غاية في الأهمية على المستوى التاريخي. فقد أصر على الاحتفاظ بحق امتلاك البرنامج، وأنه لا يحق للشركة سوى استغلال البرنامج خلال الفترة المنصوص عليها في

العقد فقط، كما طالب الشركة "بالترويج" للبرنامج حتى يتسنى للشركات الأخرى العاملة في تصنيع الحواسب الآلية استخدامه، ثم يتم تقسيم الأرباح مناصفة

بين طرفي العقد. ولا يخفى علينا أن هذين البندين يمهدان للصفقة التي سيبرمها جيتس مع شركة آي بي إم بعد ذلك بست سنوات، يقول جيتس عن ذلك: "أردنا

التأكد من أن لغة بيسيك صالحة للاستخدام مع أنواع مختلفة من الحواسب الآلية، وسمح لنا ذلك، على العكس من صناع الأجهزة، بتحديد السوق التجارية".

أصبح جيتس ورفاقه في حاجة ماسة إلى اختيار اسم للشركة، ومن ثم اقترحا العديد من الأفكار، والتي كان من بينها، ألان آند جيتس، ولكنهما قررا أن هذا

الاسم لا يناسب شركة تعمل في مجال البرمجيات، ولكنه يلائم مؤسسة قانونية. في النهاية، اتفقا على اختيار اسم ليس بالشكل الذي يتطلعون إليه، ولكنه يوحي

على الأقل بأنهما يعملان في مجال تصميم البرامج للحواسب الصغيرة. وقد أشارا إلى نفسيهما في العقد الذي أبرماه مع شركة ميتس بالوصف التالي: "بول ألن

وبيل جيتس العاملان في مجال برمجة الحاسب الآلي باسم مايكروسوفت". كما سنرى في العقد سطرين يعرفان منتجهما الوحيد في هذا الوقت: "لغة بيسيك

المعدلة: كتب بول ألن الأشياء التي ليست لها علاقة بالتشغيل الزمني، وكتب بيل جيتس الأشياء المتعلقة بالتشغيل الزمني، بينما كتب مونتي دافيدوف الحزمة

الرياضية. وفي خلال عامين، تم تبسيط اسم الشركة ليصبح مايكروسوفت.

بعد العيش لفترة من الزمن في نزل سانداونر موتيل على شريط شارع 66 المعروف أكثر بمحلات الترفيه والتسلية وليس المبرمجين، انتقل ألان وجيتس للعيش في

شقة مفروشة، ثم لحق بهما بعد ذلك مونتي دافيدوف، وكريس لارسون، وهو طالب أصغر منهم سنًّا في مدرسة لايكسايد، ومن ثم تحولت الشقة إلى بيت

للطلاب من أجل الأعمال التجارية، والتصرفات الطائشة. وفي المساء، كان ألان يعزف على الجيتار مقطوعات لإيروسميث أو جيمي هندركس, ويرد عليه جيتس

بالغناء بصوت مرتفع أغنية فرانك سيناترا التي بعنوان "ماي واي". 67

ومن بين الجميع، كان جيتس هو الوحيد الذي يحظى بسمات شخصية المخترع. ويقول عن ذلك: "المخترع هو الشخص العصبي الذي يعشق ما يقوم به، ويعمل

ليلا ونهارا، وربما يتجاهل بعض الأشياء الطبيعية، ويتسم بعدم الاتزان

أحيانا. عندما بلغت سن العشرين، كنت مطابقا لجميع هذه المواصفات". 68 وكان يعمل

بشكل غير عادي، لدرجة أنه كان يعمل لمدة 36 ساعة متواصلة، ثم يغلبه النوم فتراه مستلقيا على الأرض في المكتب. ويقول آلان: "لقد كان يعيش في حالات

مزدوجة: إما في حالة عصبية هائجة أو في حالة ساكنة تمامًا وكأنه غير موجود بالعالم".

كان جيتس أيضًا متمردا على السلطة بقدر قليل من الاحترام، ويعد ذلك من شيم المخترعين. وكان جيتس فتى مزعجا للغاية بالنسبة لأشخاص مثل روبرتس -

ضابط سابق في سلاح الدفاع الجوى لديه خمسة أبناء، ويناديه الجميع بما في ذلك جيتس بلقب: "سيدي". وقد قال روبرتس عن جيتس فيما بعد : "كان جيتس

فتى مدللًا مزعجًا للغاية، وهذه كانت المشكلة". وعلى الرغم من كلام روبرتس عن شخصية جيتس، فإنه كان أكثر تعقيدا من ذلك. كان جيتس يعمل عملا شاقا

للغاية، ويعيش حياة بسيطة للغاية نظرا لضعف العوائد التي يجنيها، ولكنه توقف عن التفكير في احترام الآخرين على حساب نفسه. يقول ألان عن ذلك: "كان

جيتس الهزيل يتعامل مع العملاق ذي الستة والأربعين عامًا - روبرتس - بمبدأ العين بالعين، ويدخل معه في نقاشات حادة للغاية، وكان النقاش يحتد لدرجة

أنه يمكنك سماع صيحاتهما من خارج كوكب الأرض، لقد كان نقاشهما بمثابة مشهد مسرحي".

افترض ألان أن الشراكة بينه وبين جيتس ستكون بنسبة 50% لكل واحد منهما، حيث إنهما عضوان في فريق عمل واحد، ولا داعي للخلاف حول مَن يقوم بالجزء

الأكبر من العمل. وكان هذا الكلام صحيحا قبل أن تحدث المشكلة بينهما فيما يتعلق ببرنامج رواتب الموظفين، والتي من حينها أصر جيتس على تولي القيادة. قال

جيتس لزميله ألان: "ليس من حقك أن تحصل على 50%، فأنت تحصل

على راتب شهري من شركة ميتس. وقد أنجزت أنا غالبية العمل المتعلق بالبرنامج؛ لذا, من حقي الحصول على نسبة أكبر. سوف أحصل أنا على 60% بينما تحصل أنت على 40%". وسواء كان من حق جيتس المطالبة بذلك أو ليس من حقه، فيجب

علينا الاعتراف بأن الإصرار على مثل هذه الأشياء هو جزء من طبيعته، بينما كان ألان عكس ذلك. في النهاية وبعد نقاش حاد، وافق ألان على ذلك. وبعد مرور

عامين حدث ما هو أسوأ من ذلك؛ حيث أصر جيتس على إعادة النظر في تقسيم الحصص مرة أخرى، بحيث تصبح 64% من أجله، 36% من أجل ألان، وفي هذه

المرة قال جيتس ل آلان: "لقد قمت بمعظم العمل اللازم لتصميم لغة بيسيك، وتحملت الكثير من العواقب - المجلس التأديبي - ما دعاني إلى مغادرة الجامعة في

النهاية. لذا, فأنا أستحق أكثر من 60%". غضب ألان غضبا شديدا؛ حيث يقول عن ذلك: "لقد كشف لي ذلك عن الفروق بين ابن عامل المكتبة وابن المحامي

الشهير. لقد تعلمت أن الاتفاق هو الاتفاق وكلمة الرجل ميثاق، وكان بيل أكثر مرونة في هذه المرة"، ولكن كالعادة وافق ألان على الاتفاق الجديد. 69

وحتى لا نجور على حق جيتس، فقد كان هو الشخص الفعلي والحقيقي الذي يدير الشركة الناشئة. لم يقتصر عمله على كتابة الرمز من نسخ فورتران أو بيسيك

أو كوبول، ولكنه كان مسئولا عن المبيعات، وإجراء غالبية الاتصالات الهاتفية، وانتقاء الأفكار حول إستراتيجية المنتج مع ألان لعدة ساعات، في حين أن القرار

النهائي فيما يتعلق بنوعية الإصدار الذي سيتم إنتاجه. كان جيتس مسئولا أيضا عن إبرام الصفقات التجارية مع الشركات المصنعة للحواسب الآلية، والتفاوض

معهم بشدة وقوة، في حين كان يتعامل مع ألان برفق ولين. وبالإضافة إلى ذلك، فقد كان مسئولا عن الأمور الإدارية في الشركة، فقد كان هو المسئول عن توظيف

العمال بالشركة وتسريحهم، عندما يرتكبون خطأ ما، وهو ما كان ألان يعجز عن القيام به. وعندما يتباريان في المكتب لتحديد مَن منهما يستطيع كتابة برنامج في

أقل عدد من السطور، كان جيتس هو من يربح على الدوام.

كان ألان يأتي إلى العمل متأخرا أحيانا، أو يغادر مبكرا لتناول العشاء في الخارج، بينما كان جيتس وزمرته المقربون لا يفعلون ذلك أبدا. يقول جيتس عن ذلك: "كان العمل شاقا للغاية، فقد كنا نعمل حتى أوقات متأخرة من الليل، وفي بعض الأحيان أعمل طوال الليل، ثم أنام في غرفة المكتب، ثم يوقظني السكرتير في

الصباح عندما يحين موعد الاجتماعات". 70

ولد جيتس وهو يحمل في دمه جينات حب الإقدام على المخاطر؛ حيث كان يقود سيارته بسرعة جنونية في أوقات متأخرة من طريق الجبال وحتى مصنع أسمنت

مهجور. ويقول ألان عن ذلك: "كنت أتعجب أحيانا لماذا يقود بيل سيارته بهذه السرعة الجنونية، ثم عرفت أن هذه هي طريقة بيل في التعبير عن مشاعره الثائرة".

كان بيل بحاجة إلى وسيلة تجعله يخرج من جو العمل والبرمجة لفترة قصيرة، لذا فإن قيادته للسيارة بهذا الشكل الجنوني لا تختلف كثيرا عن ممارسة ألعاب

الورق أو التزلج على الماء. وعندما ربح جيتس بعض الأموال، قام بشراء سيارة بورش 911, من أجل التباهي بها، في أثناء قيادتها على الطريق في منتصف الليل.

واشتكى إلى الوكيل المحلي الذي اشترى منه السيارة، بأن السيارة لا يمكنها تجاوز سرعة 121 ميلا في الساعة، في حين أن سرعتها الفعلية هي 126 ميلا في الساعة.

وفي أحد الأيام بينما كان جيتس يقود سيارته في وقت متأخر من الليل، دخل في مشادة مع أحد رجال الشرطة بسبب أنه لا يحمل رخصة قيادة، ثم ألقى رجل

الشرطة القبض عليه. اتصل جيتس بألان وأخبره قائلا: "لقد تم إلقاء القبض عليَّ". وأودع السجن ولكن أخلت الشرطة سبيله في غضون ساعات من وقت القبض

عليه، ومع ذلك أصبحت هذه الليلة حدثًا تاريخيًّا لا ينسى. 71

التزام جيتس الشديد ساعد مايكروسوفت على الالتزام بمواعيد التسليم المنصوص عليها في العقود، والتغلب على منافسيها في الأسواق، وتقديم أفضل وأرخص

الأسعار للشركات المصنعة.

البرمجة ترغب في الانطلاق المجاني

عندما انتقل جيتس إلى مدينة ألبوكيرك في شهر يونيو من عام 1975, قرر روبرتس الترويج لجهاز ألاتير كما لو أنه كان عرضًا كرنفاليًّا يهدف إلى تقيم جهاز ألاتير إلى

الناس، ويصنع قاعدة من المعجبين في جميع المدن الأمريكية. على الفور جهز حافلة كبيرة، وأسماها ميتس موبايل، ثم أرسلها إلى أكثر من ستين مدينة، بداية من

ساحل كاليفورنيا، والجنوب الشرقي للبلاد، وحتى المناطق المهمة مثل ليتل روك، باتون روج، ماكون، هانتسفيل، نوكسفيل.

اعتقد جيتس أن الحملة الترويجية التي كان جزءا منها لفترة طويلة فكرة رائعة وفي منتهى الذكاء، ويتعجب قائلًا: "لقد قاموا بشراء هذه الحافلة الزرقاء، وطافوا

بها في جميع أرجاء البلاد، ما ساعدهم على خلق قاعدة عريضة من الهواة والمعجبين في جميع الأماكن التي مروا بها". وقد شارك جيتس في العروض الترويجية

للجهاز في تكساس، وعندما انتقلوا إلى ولاية ألاباما، انضم ألان إليهم. وفي فندق هوليداي هانتسفيل، قامت مجموعة من الناس لا تتعدى 60 شخصا - تتضمن

مزيجا من الهواة التابعين لحركة الهيبيز وطاقم من المهندسين - بدفع 10 دولارات لكل فرد من أجل حضور العرض، وأربعة أضعاف هذا المبلغ من أجل مشاهدة

فيلم، وقد استمر العرض لمدة ثلاث ساعات. وعند نهاية عرض لعبة الهبوط على سطح القمر، شكك بعض الحاضرين في أن هناك بعض الكابلات الخفية موصلة

بحواسب آلية ضخمة، ولكن عندما رأوا أن العرض كان حقيقيًّا، أصبح

المهندسون في قمة السعادة والحماس. 73

كان فندق ريكيس حيات هاوس, في باولو ألتو، واحدا من المحطات المقرر الوقوف بها، بالتحديد في الخامس من شهر يونيو. في هذه الأثناء وقع اللقاء المرتقب،

بعدما تم عرض تفاصيل لغة مايكروسوفت بيسيك على مجموعة من الهواة، تتضمن العديد من مؤسسي نادي هومبرو كومبيوتر كلوب . وتقول النشرة الإخبارية

للنادي: "كانت القاعة تعج بالهواة والمحترفين المتحمسين لاستكشاف تفاصيل اللعبة الجديدة". 74 كان البعض منهم يتطلع إلى التصرف وفقا لعقيدة قراصنة

الحاسب الذين يأملون في الحصول على البرنامج بالمجان. ولم يكن ذلك مدهشا ولا غريبا نظرًا للاتجاهات الثقافية والاجتماعية في هذا الوقت والتي كانت مختلفة

عن حماس رواد الأعمال في ألبوكيرك والتي انطلقت معًا في أوائل سبعينيات القرن العشرين وقادت معلومات النادي.

قام العديد من أعضاء النادي الذين التقوا في شركة ميتس بشراء جهاز ألاتير، وانتظروا بفارغ الصبر حتى يحصلوا على لغة بيسيك التي ابتكرها جيتس وألان.

وقام البعض منهم بإرسال شيكات مالية إلى شركة ميتس من أجل الحصول على الجهاز الذي يتطلعون إلى رؤيته ولمسه في يوم من الأيام. أما بالنسبة للهاكرز،

فقد "استعار" واحد منهم، يدعى دون سوكول الشريط الورقي المثقوب الذي يحوي البرنامج، ثم استخدم الحاسب بي دي بي - 10 من أجل نسخ البرنامج. 75 وفي

الجلسة التالية لأعضاء النادي ، كان هناك صندوق كبير من الكرتون يحوي العشرات من الشرائط المثقوبة للبرنامج، معدة للتوزيع على الحاضرين، ولكن بشرط

واحد: ينبغي عليك عمل بعض النسخ لكي يتم توزيعها على الآخرين. ويسخر فيلسينشتاين من ذلك قائلا: "تذكر أن تجلب معك المزيد من النسخ في المرة

القادمة"؛ كانت هذه كلماته المعروفة لتبادل البرامج. 76 وبالتالي,

انتشر برنامج مايكروسوفت بيسيك بالمجان.

ليس غريبا أن يغضب جيتس غضبا شديدا لذلك. لذا, كتب خطاب استعطاف مفتوحا، يشرح فيه براعة الشاب صاحب التسعة عشر عاما. ويعتبر هذا الخطاب

بمثابة ضربة البداية في حرب حماية الملكية الفكرية في عصر الحواسب الشخصية: رسالة مفتوحة إلى الهواة...

منذ عام مضى، كنت أتوقع أنا وزميلي بول ألن توسع سوق الهواة، لذا استأجرنا مونتي دافيدوف، وطورنا برنامج ألاتير بيسيك. لم يستغرق العمل الأولي سوى

شهرين فقط، ثم عكفنا بقية العام نعمل على التوثيق، والتطوير، وإضافة الملامح للبرنامج. لدينا الآن
4k, 8k, EXTENDED, ROM, DISK BASIC . لقد

تجاوزت تكاليف استخدامنا للحواسب الآلية من أجل إنجاز هذه الأعمال أكثر من أربعين ألف دولار.

إن التغذية الراجعة من غالبية الأشخاص الذين قالوا إنهم قد استخدموا لغة بيسيك إيجابية للغاية، ومع ذلك كان هناك شيئان في منتهى الغرابة. أولاً: لم يشتر

معظم هؤلاء المستخدمين برنامج بيسيك (10% فقط ممن يملكون حاسوب ألاتير قد اشتروا البرنامج بالفعل). ثانيًا: قيمة العوائد التي حصلنا عليها من خلال بيع

البرنامج للهواة، تجعل قيمة استخدام ألاتير بيسيك بما يعادل أقل من دولارين في الساعة الواحدة.

لماذا تفعلون ذلك؟ ليعلم غالبية الهواة أن ما يفعلونه هو سرقة. لماذا يجب علينا دفع المال مقابل الحصول على الحاسب، بينما البرامج لا نرغب في دفع أي مقابل

لها؛ لأننا نتبادلها ونتشاركها بالمجان. من منكم يهتم بدفع أجور القائمين على تصميم هذه البرامج؟

هل هذا عدل؟ إن سرقة البرامج تمنعك من اللجوء إلى الشركة والاستعانة بها في حالة حدوث عطل ما، إن سرقة البرامج تحد من تصميم وابتكار برامج جديدة،

والسبب بسيط، مَن منا يستطيع توفير عمل محترف بدون مقابل؟ ما الذي قدمه الهواة لرجل أضاع ثلاث سنوات من عمره من العمل الشاق في البرمجة، لا

شيء، سوى تبادل المنتج بالمجان؟ في حقيقة الأمر، ليس هناك ولو شخص واحد قد أنفق أكثر مما أنفقناه في مجال برمجة الهواة. لقد كتبنا وصممنا لغة بيسيك

6800، ونعمل على كتابة لغة إي بي إل 8080, وإيه بي إل 6800, ولكن هن حافزا ضئيلا للغاية من جعل هذه البرامج في يد الهواة. لنكن أكثر وضوحا، غالبية

تصرفاتكم لا تفسر سوى على أنها سرقة...

وفي النهاية، فإنني أرحب بأي شخص يرغب في رد حق الشركة، كما أرحب باستقبال جميع اقتراحاتكم وتعليقاتكم، على العنوان التالي 1180ألفارادو، عمارة رقم

14، مدينة ألبوكيرك، نيومكسيكو. في النهاية أود القول إنه لا شيء سيسعدني سوى أن أكون قادرا على توظيف عشرة مبرمجين، لكي تعج سوق الهواة بالبرامج

الجيدة.

بيل جيتس

الشريك العام، شركة مايكرو - سوفت

نشرت الرسالة في النشرة الإخبارية للنادي وفي مجموعة مستخدمي ألاتير كمبيوتر نوتس ، كما نشرت في مجلة بيبولز كمبيوتر كومباني. 77 يقول جيتس: "انتشرت

الرسالة بشكل سريع، وتلقيت العديد من الرسائل الاستهجانية". لقد تلقى أكثر من 300 رسالة، لم يكن من بينها سوى خمس رسائل إيجابية، بينما تضمن

الباقي الإساءة إليه. 78

بشكل أساسي، كان جيتس محقًّا في كل ما قاله، فالبرمجيات لا تقل أهمية عن الحاسب نفسه، ومن ثم يجب تعويض القائمين على البرمجيات بالشكل الذي

يناسبهم، فلولا وجود مثل هؤلاء الأشخاص لما استطاع أحد كتابة

البرامج. ونظرا للمقاومة العنيفة التي أبداها قراصنة الحاسب، وإصرارهم على التبادل المجاني

لكل ما يمكن نسخه، ساعد جيتس في عملية تأمين نمو الصناعة الجديدة.

على الرغم من ذلك، يمكننا أن نرى في رسالة جيتس التي وجهها إلى الهواة نوعا من أنواع الوقاحة؛ حيث نرى أنه يدافع عن حق الملكية الفكرية بعد مسلسل

السرقات والاختراقات، والتلاعب بكلمات المرور المستخدمين، منذ أن كان في الصف الدراسي الثامن، وحتى السنة الثانية من دراسته في جامعة هارفارد. في

الحقيقة، عندما ادعى جيتس في الرسالة أنه وصديقه ألان قد أنفقا أكثر من أربعين ألف دولار على البرنامج، فقد تغافل عن حقيقة أنه لم يدفع أي شيء مقابل

استخدامه للحواسب الآلية التي صمم عليها البرنامج اللغوي، وخاصة جهاز بي دي بي - 10 التابع لمختبر جامعة هارفارد والممول من قِبَل وزارة الدفاع، والذي

قضى عليه غالبية الوقت. وقد كتب محرر النشرة الإخبارية للنادي عن ذلك قائلًا: "تزايدت حدة الشائعات في أوساط هواة الحاسب الآلي، بأن تطوير لغة بيسيك

ألاتير - يشير إلى رسالة بيل جيتس - قد تم من خلال استخدام حاسب جامعة هارفارد الممول مِنَ قبل الحكومة، ما يطرح العديد من الشكوك حول مدى صلاحية

البرنامج، وما إذا كان يحق لهم بيع النتائج". 79

وعلى الرغم من عدم ترحيب جيتس بأعمال القرصنة في البداية، فإن انتشار تبادل البرنامج بالمجان، ساعد الشركة الناشئة على المدى البعيد. حيث ساعد الانتشار

السريع على جعل البرنامج المعيار الأساسي لهذا النوع من البرامج الذي تسعى الشركات الأخرى للحصول على حق استخدامه. على سبيل المثال، عندما أنتجت

الشركة الوطنية لأشباه الموصلات وحدة معالجة دقيقة جديدة تحتاج إلى برنامج لغوي، قررت الشركة الحصول على رخصة استخدام شركة

مايكروسوفت،

بسبب الانتشار الواسع لاستخدام برنامجها اللغوي. يقول فيلسينشتاين عن ذلك: "لقد جعلنا مايكروسوفت المعيار في هذا المجال، بينما دعانا هو باللصوص". 80

في نهاية عام 1978, نقل جيتس وألان مقر الشركة من مدينة ألبوكيرك إلى مدينة سياتل, حيث مسقط رأسيهما. وقبل مغادرة الشركة، استطاع أحد العمال

الاثني عشر التقاط صورة معهما، ومن ثم فقد اتخذا وضعية لما أصبحت بعد ذلك من الصور التاريخية. وفي طريق جيتس إلى ساحل كاليفورنيا، حصل جيتس

على ثلاث مخالفات مرورية، اثنتان منهما من رجل شرطة واحد. 81

آبل

كان ستيف ووزنياك - المهندس الشاب المغمور الذي ترك دراسته الجامعية، ثم عمل في قسم الآلة الحاسبة بشركة هيوليت باكارد في مدينة كوبيرتينو, بوادي

السيليكون - من بين الحاضرين في الاجتماع الأول لنادي هومبرو كومبيوتر كلوب، في مأرب جوردون فرينش. وفي أحد الأيام، أطلعه صديقه على أحد المنشورات

الدعائية: "هل تعمل على تصميم حاسبك الشخصي؟" - التي تأثر بها، وعمل على تطبيقها. يقول ستيف: "هذه الليلة كانت واحدة من أهم الليالي في حياتي". 82

كان والد ستيف الذي يعمل مهندسا في شركة لوكهيد مولعا بشرح الإلكترونيات. يقول ستيف عن ذلك: "من أهم الذكريات العالقة في ذهني، هذا اليوم الذي

اصطحبني فيه والدي إلى مقر عمله في العطلة الأسبوعية، ثم جلب عددا قليلا من الأجزاء الإلكترونية، ووضعها أمامي على الطاولة، حتى يتسنى لي اللعب بها".

كان هناك العديد من المقومات والمحولات الضالة في المنزل، وعندما يسأل ستيف والده عنها، كان يجيب عليه والده، ويشرح له طريقة عمل البروتونات

والإلكترونيات. يقول ستيف عن ذلك: "كان يجلب سبورة سوداء ثم يبدأ في الشرح بالتفصيل، ويجيب عن جميع أسئلتي، ثم يضع رسمًا بيانيًّا للموضوع. وقد

علمني كيفية تركيب وتبويب الصمامات الثنائية والمقاومات، كما علمني كيف يحتاجان إلى محول بينهما من أجل تضخيم الإشارة، وتوصيل المخرجات من جهة

وبالمدخلات من جهة أخرى. حتى هذه اللحظة، يعتبر ذلك السبيل الوحيد لعمل جميع الأجهزة الرقمية على سطح الكوكب". كان ذلك بمثابة بصمة أبوية قوية

وفعالة للغاية، خاصة عندما نرجع إلى هذه الحقبة الزمنية التي عرف فيها الآباء كيفية عمل أجهزة الراديو، وتعليم أطفالهم طريقة اختبار الأنابيب الهوائية،

واستبدال الذي يتعطل منها.

وعندما كان ووزنياك في الصف الثاني اخترع راديو بلوريًّا من العملات المعدنية المخدوشة، وعندما التحق بالصف الخامس ابتكر نظام اتصال داخليًّا لكي يستخدمه

أطفال الحي الذي يعيش فيه، وعندما انتقل إلى الصف السادس ابتكر جهاز راديو يعمل بالموجات القصيرة، وفي نهاية هذا العام تعلم كيف يطبق علم الجبر

لتصميم الدوائر الإلكترونية وتثبيتها مع جهاز لا يخسر في لعبة التيك تاك تو.

وفي المرحلة الثانوية، وظف ووزنياك مهاراته السحرية من أجل المزاح وعمل المقالب الساخرة. في إحدى المرات، ابتكر نموذجا غير حقيقي لشكل القنبلة مزودا

ببندول موصل ببطاريات مجردة، ثم وضعها في الطريق، وعندما مر مدير المدرسة ورأى القنبلة، وسمع صوت العد التنازلي الذي يسبق الانفجار، هرول مسرعًا

خارج المدرسة، وهو يقول: "اتصلوا بخبراء المفرقعات، اتصلوا بخبراء المفرقعات". وعندئذ كان على ووزنياك أن يقضي ليلة في الحجز، وهناك علم زميله في الزنزانة

كيف ينزع الغطاء عن السلك الموصل بمروحة السقف، ثم يوصله

بالقضبان الحديدية للزنزانة، حتى يتسنى له صعق السجان عندما يفتح باب الزنزانة. وعلى

الرغم من حصول ووزنياك على قدر كاف من التعليم في مجال البرمجة، فإنه كان بارعا أكثر في تصميم المعدات والأجهزة، على العكس تماما من بيل جيتس. ففي

فترة معينة، تمكن من تصميم لعبة تحاكي لعبة الكرة الدوارة؛ حيث يضع اللاعبون أصابعهم على الفتحات، وعندما تستقر الكرة عند واحد منهم، يشعر

بالصدمة. ويقول عن ذلك: "سوف يلعب شباب الهاردوير هذه اللعبة؛ لأن شباب البرمجة جبناء جدًّا".

وحاول ووزنياك، مثل الآخرين، أن يمزج بين ولعه بالتكنولوجيا وبين عادات الهيبيز، ويقول عن ذلك: "ارتديت عمامة هندية صغيرة، وجعلت شعري طويلا،

وأطلقت لحيتي، لدرجة أنك إذا نظرت إلى الجزء العلوي من جسدي - ما فوق الكتف - سترى أنني أشبه إحدى الشخصيات الشهيرة في الشكل كثيرا. ومع ذلك

حافظت على الجزء السفلي من جسدي - ما تحت الكتف - كما هو. حيث كنت أرتدي البنطال، والقميص والحذاء مثل أي مهندس آخر، ولم يحدث ولو مرة

واحدة أن ارتديت ملابس الهيبيز الغريبة".

وعلى سبيل التسلية، قام ووزنياك بدراسة الإرشادات الخاصة بالحواسب المكتبية التي أنتجتها شركة هيوليت باكارد وشركة دي إي سي، بعد ذلك حاول إعادة

تصميمها مستخدما عددا أقل من الشرائح. ويقول عن ذلك: "لا أدري لماذا أصبح ذلك يمثل التسلية والمتعة في حياتي. لقد عملت وحدي في غرفة نومي المغلقة،

لقد كان الأمر بمثابة هواية خاصة". ولم يكن هذا نشاطا يعتمد عليه في حياته، ولكن موهبته في تقليص عدد الشرائح المستخدمة ستساعده كثيرا، عندما يقرر بناء

الحاسب الشخصي الخاص به. استخدم ووزنياك عشرين شريحة فقط، مقارنة بمئات الشرائح التي كانت تستخدم في الحواسب الأخرى. أحد

أصدقاء ستيف ممن

كانوا يعيشون بالقرب من منطقته السكنية انضم إليه وساعده في عملية لحام الشرائح، وقد أطلق ستيف على الجهاز اسم "كريم صودا كمبيوتر" بسبب إفراطهما

في تناول مشروب كريم صودا في أثناء العمل. لم يكن الجهاز مزودا بشاشة عرض أو لوحة إدخال بيانات: كان الجهاز يتلقى المعلومات بواسطة البطاقة المثقوبة،

ويصدر أضواء أمامية ساطعة عند الإجابة .

تعرف ووزنياك - من خلال صديقه الأول - على صديق آخر يسكن على بعد مسافة قريبة من منزله، وتبادلا الاهتمامات فيما يتعلق بالإلكترونيات. في هذا الوقت،

كان ستيف جوبز يصغر ووزنياك بخمس سنين، وطالبا في مدرسة هوم ستيد الثانوية التي التحق بها ووزنياك قبل ذلك. وعندما تقابلا، جلسا بعيدا، وبدآ في

الحديث عن المقالب الساخرة التي قاما بها، وأغنيات بوب ديلان المفضلة لدى كل منهما، والأجهزة الإلكترونية التي عمل كل واحد منهما على تصميمها. يقول

ووزنياك: "كان يصعب عليَّ شرح التصميمات التي عملت عليها للناس، على العكس من ستيف. لقد أحببته للغاية، فقد كان نحيفا ولكنه عطوف ومفعم

بالطاقة". وبالمثل أعجب ستيف جوبز بشخصية ووزنياك؛ حيث يقول: "كان ووزنياك أول شخص يعرف عن الإلكترونيات أكثر مني، من بين جميع الأشخاص

الذين التقيتهم من قبل".

يعد ما يعرف بالصندوق الأزرق جزءًا من المغامرة العظيمة التي ستمهد لتأسيس عقد الشراكة بينهما فيما بعد. في خريف عام 1971، قرأ ووزنياك مقالة في

صحيفة إسكواير تصف كيف تمكن هواة التلاعب بأنظمة الهاتف من ابتكار جهاز يصدر زقزقة النغمات الصحيحة، لكي يخدع نظام الجرس، ويسمح بالتطفل على

الاتصالات البعيدة بالمجان. قبل أن ينتهي ووزنياك من قراءة المقالة، اتصل بستيف الذي كان في بداية الفصل الدراسي الأول في المرحلة الثانوية، ثم تلا عليه أجزاء

من المقال بصوت مرتفع. حدثت هذه الواقعة في يوم الأحد، ولكن بطريقة ما استطاعا التسلل إلى مكتبة ستانفورد حيث توجد نسخة من المقال، يمكنهما الاطلاع

عليها. في النهاية، عثر ووزنياك على الصحيفة، ويقول عن هذه اللحظة: "كنت أرتجف بشدة، وشعرت بنشوة الانتصار". بعدما أحضرا الصحيفة، توجها إلى محل

صانيفيل للإلكترونيات لشراء جميع الأجزاء التي تلزمهما، وتجميعها معا. بعد الانتهاء من تركيب الأجزاء في أمكانها الصحيحة، قام جوبز بإجراء الاختبارات على

الجهاز، الذي اتضح أنه جهاز تناظري، ومن ثم عجز عن إنتاج النغمات بشكل دقيق ومتسق.

وأدرك ووزنياك أنه يحتاج إلى بناء إصدار رقمي من خلال استخدام دائرة من المحولات. وقد كان له ذلك، حيث كان عامه الدراسي الأول بالجامعة غير عادي

للغاية، فقد استطاع ووزنياك بمساعدة طالب آخر يدرس الموسيقى من بناء الجهاز. ويقول ووزنياك عن ذلك: "كنت فخورا بنفسي للغاية، فلم يسبق لي تصميم

دائرة مشابهة من قبل، وما زلت لا أصدق ما حدث". قام جيتس وزملاؤه باختبار الجهاز من خلال الاتصال بالفاتيكان، حيث انتحل ووزنياك شخصية هنري

كسينجر, وطلب التحدث إلى البابا. واستغرقت هذه المسرحية بعض الوقت، قبل أن يتم اكتشافها من قبل المسئولين الذين أدركوا قبل إيقاظ البابا أنه مقلب

ساخر.

لقد اخترع ووزنياك أداة عبقرية للغاية، ولكن الشراكة مع جيتس جعلته قادرا على ابتكار ما هو أفضل: تأسيس شركة تجارية. في أحد الأيام، اقترح جوبز على

ووزنياك قائلا: "هيا بنا نبع هذه الأشياء". أدت هذه العبارة إلى تكوين واحدة من أهم الشراكات في تاريخ التكنولوجيا الرقمية - شراكة لا تقل أهمية عن شراكة ألان

مع جيتس، وشراكة نويس مع موور. كان دور ووزنياك يقتصر على الهندسة والتصميم، ثم يقوم جوبز بإيجاد طريقة لتلميع وتغليف المنتج، وبيعه بالتقسيط.

يتحدث جوبز عن الصندوق الأزرق قائلا: "وفرت بقية العناصر مثل الغطاء الخارجي، وموفر الطاقة، ولوحة المفاتيح". تكلفة الجهاز الواحد كانت لا تتعدى 40

دولارا، في حين أن الصندوق الواحد كان يباع بما يعادل 150 دولارا - وقد أنتجا أكثر من 100 جهاز. وانتهت المغامرة بعدما تعرضا لعملية سرقة تحت تهديد

السلاح وهما يحاولان بيع أحد الأجهزة في أحد مطاعم البيتزا، ولكن من رحم هذه التجربة سيولد كيان تجاري - شركة - عظيم. يقول جوبز: "لولا الصندوق

الأزرق، لما خرج حاسب آبل، لقد تعلمنا جيدا كيف نتعاون معا"، ويقول ووزنياك عن هذه التجربة: "لقد وضعتنا في اختبار لكي نعلم ما يمكننا عمله من خلال

استغلال مهاراتي الهندسية ورؤية جوبز الخلاقة".

قضى جوبز العام التالي في الانقطاع عن الدراسة بجامعة ريد كوليدج تارة والعودة إليها تارة أخرى، بعد ذلك بدأ يسعى لنيل الاستقرار

الروحاني من خلال زيارة

الهند، وعندما عاد من رحلته في ربيع عام 1974, التحق للعمل على جهاز أتاري تحت إشراف نولان بوشنل وآل ألكورن. حققت لعبة أتاري نجاحا باهرا، وطرحت

في الأسواق. يقول أحد الإعلانات الذي كان يروج للعبة في صحيفة سان خوزيه ميركوري : "احصل على المرح، واربح المال". وظهر جوبز وهو يرتدي رداء الهيبيز

وصرح بأنه لن يترك الجماعة إلا بعد أن يحصل على وظيفة. وبعد إلحاح شديد من ألكورن، قرر بوشنل منحه الفرصة التي يتطلع إليها. مع ذلك، كان اللواء

ينزلق من يد الرائد المبدع في ألعاب الفيديو، لكي يصبح في يد الرائد المبدع في مجال الحواسب الشخصية.

وعلى الرغم من جميع مبادئه الروحانية المكتسبة حديثا، كان جوبز يميل إلى إخبار زملائه في العمل بأنهم "أشخاص سيئون، وأفكارهم مقززة". وحاول بطريقة ما

أن يجعل من كلامه ملهما ومقنعا للآخرين، حيث كان يرتدي رداء أصفر اللون، ويذهب حافي القدمين، ويعتقد أنه لا يحتاج إلى استخدام مزيل العرق أو

الاستحمام، نظرا لاتباعه نظامًّا غذائيًّا قاسيًا، لا يشمل سوى الخضار والفاكهة فقط. يقول بوشنيل عن ذلك: "كانت نظرية غير صحيحة"، ومن ثم قرر تحويل

جوبز للعمل بالفترة المسائية؛ حيث لا يوجد أحد بالشركة سواه، ويبرر بوشنيل هذا القرار قائلا: "كان جوبز غريبا للغاية، ولكني كنت أحبه، لذلك طلبت منه

العمل في الفترة المسائية، كنوع من الحفاظ عليه".

وقال جوبز بعد ذلك عن هذه الفترة: "لقد تعلمت بعض الدروس المهمة هناك، وأهمها الحفاظ على واجهات ودية وبدائية. وتعلمت أيضا الحفاظ على السهولة

والبساطة، لدرجة أنه لا ينبغي إصدار معلومات إرشادية مع الجهاز". ويقول بوشنيل: "أثر هذا الأسلوب كثيرا على جوبز، وجعله يركز على المنتج". لقد استطاع

بوشنيل تحويل جوبز إلى شخصية رائدة في الأعمال التجارية. ويقول بوشنيل عن ذلك: "لدى كل شخص ناجح جزء غامض، وهو ما رأيته في جوبز، لم يكن رائعا

فقط في الهندسة، ولكن أيضا في الجوانب التجارية، لقد علمته أنه إذا تصرف كما لو أنه يستطيع القيام بالشيء، فسوف يتمكن من القيام به بالفعل، لقد أخبرته

بأن يتظاهر بالتحكم والسيطرة، وسينصاع الجميع لذلك".

كان ووزنياك يمر بمقر شركة أتاري يوميًّا في المساء، بعد الانتهاء من عمله في شركة هيوليت باكارد، لكي يتسامر مع جوبز، ويلعب لعبة سباق السيارات - جران

تراك 10 - التي انتهت شركت أتاري من تطويرها، والتي كان يقول عنها ووزنياك: "لعبتي المفضلة على الإطلاق". استطاع ووزنياك الاستفادة من وقت الفراغ في

تجميع نسخة منزلية من لعبة بونج، حتى يتسنى له اللعب بها من خلال التليفزيون، كما تمكن من برمجة اللعبة، لكي تظهر عبارة "يا إلهي"، عندما يخطئ

اللاعب في تسديد الكرة. وفي ليلة ما، ذهب ألكورن وهو يحمل مخططا في يديه إلى ووزنياك ثم شاهد اللعبة. كلف ألكورن، ستيف جوبز, بتصميم إصدار فردي من

لعبة بونج - يسمى بريك أوت، يستطيع فيها المستخدم تسديد الكرة تجاه جدار من الطوب من أجل هدمه وتكسيره، والحصول على نقاط. اقترح ألكورن، وكان

موفقا في ذلك، بأن جوبز هو الوحيد القادر على إقناع ووزنياك لتصميم الدائرة. لم يكن جوبز مهندسا جيدا فحسب، ولكن كان يتمتع بمهارة في إقناع الآخرين

بالأشياء. ويفسر بوشنيل ذلك قائلًا: "رأيت أنهما الشخصان المناسبان للعمل المناسب، كان ووزنياك أفضل من الناحية الهندسية؛ حيث إنه كان شابا كثيف الشعر

ساذجا ومحبوبا، ومتحمسا جدًّا لمساعدة جوبز على تصميم لعبة جديدة ترفع من شأنه أمام الناس". و يقول ووزنياك عن هذا العرض: "لقد كان أفضل عرض

تلقيته في حياتي، من أجل تصميم لعبة يستخدمها الناس".

وظل ووزنياك يجمع في العناصر اللازمة للتصميم طوال الليل، بينما كان جوبز جالسا على يساره وهو يقوم بلف الأسلاك حول الشرائح. واعتقد ووزنياك أن المهمة

ستستغرق عدة أسابيع، ولكن نجح جوبز في إقناعه بأن المهمة لن تستغرق سوى أربعة أيام.

جاء التجمع الأول لأعضاء نادي هوم برو كمبيوتر كلوب في عام 1975 بعد انتهاء ووزنياك من تصميم لعبة بريك أوت . لم يشعر ووزنياك بالراحة منذ بداية

الاجتماع، ويرجع السبب في ذلك إلى تركيز الاجتماع على حاسب ألاتير، على الرغم من أنه كان يعمل على تصنيع الآلات الحاسبة، وألعاب الفيديو المنزلية. تراجع

إلى الوراء؛ نظرا لحيائه الشديد، وجلس في الزاوية. وقد وصف هذا المشهد فيما بعد: "كان هناك شخص يحمل في يده مجلة بوبيولار إلكترونيكس التي تضع على

غلافها صورة لجهاز ألاتير. واكتشفت أن جميع الحاضرين من المتحمسين لحاسب ألاتير، وليس جهاز التليفزيون كما اعتقدت"، كان جميع الحاضرين يقدمون

أنفسهم، وعندما حان الدور عليه، قال: "اسمي ستيف ووزنياك، وأعمل في شركة هيوليت باكارد لتصنيع الآلات الحاسبة، كما أعمل مصمما لألعاب الفيديو".

وأضاف بأنه أيضًا كان يحب ألعاب الفيديو ويقوم بتوصيل أنظمة السينما للفنادق طبقًا لقانون مور.

الشيء الوحيد الذي أثار اهتمام ووزنياك هو قيام أحد الأشخاص بتوزيع ورقة المواصفات الخاصة بوحدة المعالجة الدقيقة الجديدة - إنتل. ويقول عن ذلك: "في

هذه الليلة، قرأت جدول المواصفات بعناية، ثم لاحظت أنه يتضمن معلومة بأنه يمكن استخدامه لإضافة موقع للمسجل إيه في الذاكرة، فكرت في الأمر، وانتظرت

لمدة دقيقة، ثم تابعت القراءة، فوجدت معلومة أخرى بأنه يمكن استخدامه في طرح الذاكرة من المسجل إيه. ربما لا تعني لكم هذه المعلومات أي شيء، ولكني

عرفت المغزى المقصود منها بالضبط. لقد كان ذلك بمثابة اكتشاف مثير للغاية بالنسبة لي".

اخترع ووزنياك في الماضي جهازا مزودا بشاشة فيديو ولوحة مفاتيح، ولكنه لم يكن بقدر الذكاء الذي يتمتع به جهاز ألاتير؛ حيث إنه لا يمكنه الحوسبة من تلقاء

نفسه، ولكن يجب ربطه بأحد الأجهزة الرئيسية بواسطة خط الهاتف، وعندما رأى مواصفات وحدة المعالجة الجديدة، رأى أنه يمكنه استخدامها لتزويد جهازه

الذي بناه سابقا ببعض قدرات الحوسبة. ورأى أنه إذا حدث هذا فسيكون بمثابة نقلة نوعية في مجال الحاسب تضاهي جهاز ألاتير: لأن الجهاز الجديد سيكون

متكاملا: كمبيوتر وشاشة عرض ولوحة مفاتيح. ويقول: "قبل أن أخرج من القاعة، كان في عقلي التصور الكامل للجهاز في هذه الليلة، ثم أمسكت القلم، وبدأت

في تصميم ما سيعرف في يوم من الأيام باسم آبل 1".

بعد انتهاء يوم العمل، كان ووزنياك يعود إلى المنزل ويتناول العشاء، ثم يبدأ العمل على حاسبه الجديد. وفي الساعة العاشرة مساء من يوم الأحد الموافق 29

يونيو من عام 1975، حدثت المعجزة: حيث ضغط ووزنياك على بعض المفاتيح في لوحة الإدخال، ثم قامت وحدة المعالجة الدقيقة بمعالجة الإشارة، ما ترتب عليه

ظهور الأحرف الهجائية على شاشة عرض البيانات. وهو يعترف قائلًا: "عندما رأيت ذلك، شعرت بالصدمة، كانت هذه هي المرة الأولى في التاريخ التي يضغط فيها

شخص ما على لوحة المفاتيح، ثم يظهر ما كتبه على الفور في شاشة عرض البيانات". لم يكن ما قاله ووزنياك في العبارة السابقة دقيقا للغاية، مع ذلك كانت هذه

هي المرة الأولى التي تتكامل فيها الشاشة ولوحة المفاتيح في

حاسب شخصي مصمم للهواة.

بعد الانتهاء من تصميم الحاسب، أصبح ووزنياك في الموقف نفسه الذي مر به بيل جيتس سابقا - مواجهة نادي الهوم برو الذي يؤمن أعضاؤه بالتداول المجاني

للأفكار. وعلى النقيض من بيل جيتس، فضل ووزنياك الروح الجماعية؛ حيث قال: "نظرا لإيماني العميق بما يسعى إليه أعضاء النادي، فقد طبعت مئات النسخ

التي تحوي التصميم الكامل للجهاز، ووزعتها على من يرغب في الحصول عليها". شعر، في البداية، بالخجل الشديد من الوقوف أمام المجموعة للكشف رسميًّا عن

ابتكاره الجديد، مع ذلك كان فخورا باكتشاف ما توصل إليه للغاية، ولكنه اكتفى بالجلوس في المقاعد الخلفية لكي يوزع النسخ التي بحوزته. ويقول عن ذلك: "لقد أردت توزيعها بالمجان على الجميع".

وفكر جوبز في الأمر بطريقة مختلفة، كما فعل في السابق مع جهاز بلو بوكس. وكما اتضح فيما بعد، فإن رغبة جوبز لتغليف وبيع حاسب شخصي سهل

الاستخدام لم تكن تقل أهمية عما فعله ووزنياك. وفي الواقع، فإن ووزنياك كان لينتبه إلى أدق التفاصيل في النشرة الإخبارية لنادي هوم برو ويذكر أن جوبز لم

يكن مصرًّا على تأسيس شركة للترويج للجهاز.

بدأ جوبز في الاتصال بالشركات العاملة في تصنيع الشرائح مثل شركة إنتل من أجل الحصول على عينات بالمجان. ويتعجب ووزنياك من ذلك قائلا: "كان يعرف

جيدًا كيف يتحدث إلى مندوبي المبيعات، وكنت أنا خجولا للغاية ولا أملك الجرأة الكافية للقيام بذلك". بدأ جوبز في مصاحبة ووزنياك إلى جلسات نادي هوم برو

كمبيوتر كلوب ، وحمل جهاز تليفزيون، ومخاطبة الحشود، ثم توصل في النهاية إلى فكرة بيع ألواح الدوائر المطبوعة مسبقا بتصميم ووزنياك. كان ذلك نموذجا

للشراكة التي تجمعهما، ويقول ووزنياك عن ذلك: "في كل مرة كنت أقوم فيها بتصميم شيء جديد، كان ستيف يجد السبيل المناسب

لتحقيق الأرباح من هذا

التصميم". ويقول جوبز: "لم يخطر على بالي أن نعمل يوما في بيع الحواسب الآلية، ولكنه حدث". اشترى ستيف جوبز حافلة ماركة فولكس فاجن، وباع ووزنياك

آلته الحاسبة من ماركة هيوليت باكارد، لزيادة تمويل المشروع.

وأنشأ الثنائي شراكة غريبة ولكنها في الوقت نفسه قوية للغاية: حيث كان ووزنياك شخصية مثالية ساذجة شبيهة بالباندا، بينما كان جوبز شخصية قوية وعقلية

تجارية فذة شبيهة بكلب السباق. رأينا سابقا أن بيل جيتس هو من أجبر ألان على قبول حصة أقل في الشركة واحتفظ بنصيب الأسد لنفسه، ولكن في هذه الحالة

كان والد ووزنياك - مهندسا مرموقا، يحترم المهندسين، ويحتقر المسوقين والمديرين - هو من أصر على أن يحصل ووزنياك الذي يقوم بعمل جميع التصميمات على

أكثر من 50% من حجم الشراكة. وعندما ذهب جوبز إلى منزل ووزنياك واجهه الوالد بذلك؛ حيث قال: "أنت لا تستحق ذلك، فلم تبتكر أو تصمم أي شيء، ولكن

ووزنياك هو مَن يفعل ذلك". انهار جوبز في البكاء، وأخبر ووزنياك بأنه سيفض الشراكة بينهما، في حالة حصوله على أقل من 50%. وعلى الرغم من ذلك، كان

ووزنياك مدركا للأمر، ويعلم أن جوبز يستحق 50% على الأقل، فلولا جوبز، لكانت تصميمات ووزنياك تباع بالمجان.

بعدما عرضا مشروع الحاسب الخاص بهما في أحد اجتماعات نادي هوم برو، تواصل بول تيريل - صاحب سلسلة صغيرة من متاجر الحواسب الآلية، تسمى ذا

بايت شوب - مع جوبز، وبعد أن انتهى من الحديث، أعطاه بطاقة العمل الخاصة به، وطلب منه التواصل معه. في اليوم التالي، ذهب جوبز إلى هذا الرجل،

وتحدث إليه مرة أخرى، وبعد أن فرغا من الحديث، وافق تيريل على طلب خمسين جهازا مما سيصبح معروفا بعد ذلك باسم آبل 1, ولكن بشرط واحد: أن تكون

الأجهزة مجمعة بشكل كامل وليس عبارة عن ألواح طباعة مع كومة من المكونات. كان هذا الشرط بمثابة خطوة جديدة نحو التقدم إلى عصر ثورة الحاسب الآلي

التي لن تكون حكرا على الهواة فقط من ذلك الحين فصاعدًا.

فهم جوبز المغزى من كلام تيريل، وعندما حان الوقت لصنع جهاز آبل 2، لم يستغرق وقتا طويلا في دراسة مواصفات وحدة المعالجة الدقيقة، ولكنه توجه إلى

محل ماسي للأدوات الكهربائية الواقع في مجمع ستانفورد التجاري من أجل دراسة الأجهزة الكهربائية. لقد قرر جوبز أن الجهاز الجديد ينبغي أن يكون مثل هذه

الأجهزة الكهربائية: بداية من موفر الطاقة، والبرمجيات ولوحة المفاتيح، والشاشة، وينبغي أن تكون جميع هذه المكونات مجمعة ومتكاملة بشكل مرتب. يقول

جوبز عن ذلك: "شملت رؤيتي تصميم أول جهاز كمبيوتر كامل. بعد هذه المقابلة، لم يعد الهدف الذي نسعى إليه هو حفنة من الهواة الذين يرغبون في تجميع

حواسبهم بأنفسهم، ويعرفون جيدا كيف يشترون المحولات ولوحات الكتابة، بسبب أنه في مقابل كل واحد من الهواة يوجد ألف شخص يرغبون في الحصول على

جهاز كمبيوتر كامل ومتكامل".

في مطلع عام 1977, ظهرت شركات حواسب أخرى للهواة من داخل نادي هوم برو، وشركات أخرى ظهرت واختفت سريعًا . ومن أوائل هذه الشركات شركة برو

سيسور تكنولوجي، التي أسسها رئيس نادي هوم برو لي فيلسينشتاين، وأنتجت حاسب أطلقت عليه اسم سول. ومن بين الشركات الأخرى التي ظهرت في هذا

الوقت: كروميمكو، وفيكتور جرافيك، وساوث إيست تكنيكال برودكتس، وكمودور، وآي إم إس إيه أي، ومع ذلك كان آبل 2 هو أول حاسب شخصي يتميز

بالبساطة والتكامل من جميع الجهات - البرمجة والعتاد. وفي شهر يونيو من عام 1977, تم طرح الجهاز في الأسواق، وكان سعر الحاسب

الواحد 1298 دولارا. وفي

خلال ثلاث سنوات تم بيع 100000 قطعة من حاسب آبل 2.

لقد أسهم ظهور آبل في انحدار ثقافة الهواة. دخل المبدعون من الشباب أمثال كيلبي ونويس عالم الإلكترونيات من خلال القدرة على التمييز بين مختلف المحولات،

والمقاومات، والمكثفات والثنائيات، وتثبيتها بواسطة اللحام أو لف السلك من حولها على اللوحة، من أجل بناء الدوائر، التي أصبحت فيما بعد أجهزة راديو،

ومكبرات صوت، وذبذبات، ووحدات التحكم في الصواريخ. وفي عام 1971، بدأت وحدة المعالجة في تقديم ألواح دوائر معقدة قد عفا عليها الزمن، في الوقت نفسه

بدأت الشركات اليابانية العاملة في مجال الإلكترونيات في إنتاج معدل ضخم من المنتجات، بأسعار أقل من تكلفة المنتجة المصنعة منزليًّا. وأدى ذلك إلى اندثار

سياسة تجميع الحواسب في المنزل. لقد مهد قراصنة العتاد أمثال ستيف ووزنياك لظهور قراصنة البرمجيات والترميز أمثال بيل جيتس. ولا يخفى علينا أن اختراع

جهاز آبل 2، وجهاز ماكنتوش في عام 1984، قد مكن شركة آبل من اعتلاء قمة تصنيع الحواسب الآلية.

أسس تصميم آبل 2 أيضًا ديكتاتورية جديدة أصبحت بمثابة عقيدة عند ستيف جوبز: حيث قام بدمج الأجهزة التي تصدرها الشركة مع أنظمة التشغيل الخاصة

بها، وسعى إلى الكمال، وهو ما يعني حب السيطرة على المستخدم من الألف للياء. لم يسمح جوبز للمستخدم بشراء جهاز الشركة، واستخدام برنامج تشغيل

آخر على الجهاز، أو العكس.

مع ذلك لم تصبح هذه السياسة هي المعيار المتبع في هذا المجال، حيث ساعد ظهور آبل 2 على إيقاظ شركات الحاسب الأخرى الكبرى، مثل شركة آي بي إم - التي

كان يتحكم بها بيل جيتس مطلقًا - أسهمت في ظهور البدائل. تبنت

شركة آي بي إم نهجا مختلفا للغاية يسمح للشركات المختلفة بتصنيع الحواسب الشخصية

وتصميم برامج التشغيل. أدى ذلك إلى اعتلاء البرمجيات القمة على الجميع، فيما عدا آبل، كما أدت إلى تحول معظم أجهزة الكمبيوتر إلى سلع.

دان بريكلين وحاسب فيسيكالك

في هذه الأثناء كان ينبغي أن تصبح الحواسب الشخصية أداة مفيدة وليس دمية، حتى تصبح مفيدة، ويقتنع الأشخاص العمليون بشرائها. والشيء نفسه ينطبق

على آبل 2، التي رأت الشركة أنه سيحدث تراجع ملحوظ في إقبال الهواة، إذا عجز المستخدم عن استخدام الجهاز في المهام العملية. ومن هنا ظهرت الحاجة إلى ما

سيعرف لاحقا باسم البرامج التطبيقية: وهي البرامج التي يمكنها توظيف الحواسب الشخصية للقيام بالمهام الروتينية.

ويعد دان بريكلين من رواد هذا المجال؛ حيث إنه تصور البرنامج الأول لجداول البيانات المالية Visi Calc . 83 تخرج بريكلين في كلية علوم الحاسب الآلي، بمعهد

ماساتشوستس للتكنولوجيا، وعمل لبعض الوقت على تطوير برنامج معالج الكلمات في شركة ديجيتال إيكويبمنت كوربوريشن، ثم التحق بكلية إدارة الأعمال

بجامعة هارفارد. وبينما كان جالسًا في إحدى المحاضرات، في ربيع عام 1978, شاهد البروفيسور وهو يرسم الأعمدة والصفوف الخاصة بأحد النماذج المالية على

السبورة، ولاحظ أنه كلما اكتشف البروفيسور خطأ في الجدول، أو أراد توضيح قيمة في إحدى الخانات، كان ينبغي عليه استخدام الممحاة من أجل تغيير القيمة

أو تعديلها. 84

شاهد بريكلين في السابق العرض الذي قدمه إنجلبارت - أم العروض - الذي اشتمل على عرض للبيانات، وفأرة للإشارة على الأشياء واختيارها. وبدأ بريكلين في

تصور جدول بيانات إلكتروني يستخدم فيه الماوس، ونقاط السحب البسيطة، والنقر على الواجهة. وفي هذا الصيف، قرر بريكلين، بينما كان يقود دراجة في

الشارع، تحويل هذه الفكرة إلى منتج على أرض الواقع. في الحقيقة كان بريكلين هو الشخص المناسب لهذا العمل؛ حيث إنه مهندس برمجيات، ولديه ميول نحو

الابتكار، وكان يشعر بما يحتاج إليه الآخرون. كان والداه من رواد الأعمال التجارية، فضلا عن كونه متحمسا لخوض مجال التجارة والأعمال. وكان بريكلين لاعبا

جيدا، يعرف كيف يختار الشركاء المناسبين. ويقول عن ذلك: "كنت أمتلك تركيبة الخبرات والمعرفة المناسبة لتطوير البرنامج الذي لبى رغبات واحتياجات الناس".

85

تعاون بريكلين مع صديقه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، بوب فرانكستون، مهندس البرمجيات، والذي يعد والده من رواد الأعمال التجارية أيضا. يقول

فرانكستون عن ذلك: "القدرة على التعاون في العمل كانت حاسمة للغاية". وعلى الرغم من أن بريكلين كان يقدر على كتابة البرنامج بنفسه، فإنه رسم البرنامج

وجعل فرانكستون يعمل على تطويره. وعن هذا التعاون، يتحدث فرانكستون قائلا: "لقد أعطاني الحرية للتركيز على ما ينبغي أن يفعله البرنامج، وليس تصميم

البرنامج". 86

كان القرار الأول الذي اتخذاه هو استخدام الحاسب الشخصي بدلا من الحاسب التجاري، من أجل تطوير البرنامج. ووقع الاختيار في النهاية على آبل 2؛ لأن

ووزنياك جعل هيكلة الجهاز مفتوحة وشفافة؛ بحيث يسهل على مطوري البرمجيات الوصول إلى الوظائف المطلوبة بسهولة بالغة.

وفي خلال أسبوع، استطاعا تصميم النموذج الأولي باستخدام الحاسب آبل 2, الذي استعاراه من صديق لهما، سيصبح لاحقا العضو

الثالث في الفريق - وهو دان

فيلسترا ، خريج كلية إدارة الأعمال بجامعة هارفارد، والذي أنشأ شركة نشر للبرمجيات من شقته في كامبريدج، وركزت الشركة على ألعاب مثل الشطرنج. ومن

أجل تطوير صناعة البرمجيات بشكل مستقل عن العتاد والأجزاء الصلبة, كان لا بد من وجود ناشرين على دراية جيدة بعملية الترويج للمنتج وتوزيعه.

حرص كل من بيركلين وفرانكستون على تقديم VisiCalc كمنتج وليس كبرنامج، نظرا لما يتمتعان به من حس رفيع وإحساس عال برغبات المستهلك. كما حرصا

على استخدام العلماء والأصدقاء كمجموعات فحص للتأكد من سهولة استخدام البرنامج. ويفسر لنا فرانكستون ذلك بقوله: " كان الهدف من هذه العملية

إعطاء المستخدم مدلولًا مفهوميًّا غير مدهش، وكان هذا المبدأ يسمى تقليل الاندهاش، حيث كنا مجموعة من العباقرة تعمل على توليف العمل". 87

ومن بين الأشخاص الذين ساعدوا على تحويل برنامج VisiCalc إلى ظاهرة تجارية، المحلل والكاتب، بن روزن. عمل بن روزن كمحلل مع مورجان ستانلي، ثم

حول لقاءاته ومنشوراته الإخبارية المؤثرة إلى أعمال تجارية خاصة، بعد ذلك أسس شركة استثمارية في مانهاتن. وفي شهر مايو من عام 1979 قدم فيلسترا نسخة

أولية من برنامج VisiCalc خلال منتدى روزن للحاسب الآلي، في نيو أورليانز حيث مسقط رأسه. كتب بن روزن عن ذلك في مدونته الإخبارية قائلا: "لقد تحقق

الحلم وأصبح برنامج VisiCalc حقيقة نراها بأعيننا...في دقائق يستطيع الأشخاص الذين لم يضعوا أيديهم على حاسب آلي من قبل، كتابة وقراءة البرامج. ثم

اختتم كلامه بأحد التوقعات التي تحققت بعد ذلك: "سوف تصبح البرامج التطبيقية كبرنامج VisiCalc في يوم ما هي المعيار الذي بناء عليه يتم بيع الحواسب

الشخصية".

لقد دفع برنامج VisiCalc حاسب آبل 2 على تحقيق النجاح، نظرا لأنه لم تكن هناك أية إصدارات أخرى من أجهزة الحاسب الشخصية لمدة عام. ويقول جوبز عن

ذلك: "هذا هو ما جعل جهاز آبل 2 يحقق كل هذه النجاحات". 88 بعد ذلك بفترة وجيزة، ظهرت برامج أخرى لمعالجة الكلمات مثل آبل رايتر وإيزي رايتر . ولم

يقتصر عمل البرنامج على تحفيز سوق الحواسب الشخصية فقط، ولكنه ساعد على خلق صناعة جديدة يحركها تحقيق الربح بشكل كامل من خلال احتكار نشر

البرامج التطبيقية.

نظام التشغيل الخاص بشركة آي بي إم

استحوذت شركة آي بي إم في سبعينيات القرن العشرين على سوق الأجهزة المركزية، ولكن أدى ظهور شركة دي إي سي وشركة وانج إلى ضياع هذا الاستحواذ

بسبب ظهور الحواسب الصغيرة التي تعادل حجم الثلاجة، فضلا عن تأخرها في مجال الحواسب الشخصية أيضا. ويقول أحد الخبراء عن ذلك: "إن تصميم آي

بي إم للحواسب الشخصية كان أشبه بتعليم فيل ضخم الرقص". 89

اتفقت الإدارة العليا للشركة على ذلك، ثم توصلوا إلى فكرة بديلة تتضمن شراء حاسب أتاري 800 المنزلي، ووضع اسم الشركة عليه، ولكن عندما نوقش هذا

الاقتراح في اجتماع مجلس الإدارة الذي عقد في شهر يوليو سنة 1980, رفض المدير التنفيذي للشركة، فرانك كاري هذا الاقتراح، ثم قال "بالتأكيد أعظم شركة

للحاسب الآلي سوف تستطيع تصميم الحاسب الشخصي الخاص بها. يبدو أن القيام بأي شيء جديد في الشركة سيتطلب 300 شخص يعملون لمدة ثلاث سنوات".

في هذه اللحظة، نهض بيل لوي - مدير معمل التطوير بالشركة - من مكانه، ثم قال: "أنت مخطئ في ذلك يا سيدي، هناك مشروع يمكننا

العمل عليه، ولن

يستغرق أكثر من عام واحد". 90 تولى بيل لوي مسئولية الإشراف على المشروع؛ لأنه صاحب الفكرة - تصميم الحاسب الشخصي لشركة آي بي إم.

ترأس دون إيستريدج فريق بيل لوي الجديد، وعلى الفور قام باختيار جاك سامز - شاب من الجنوب عمره 21سنة، يعمل في الشركة - لكي يكون مسئولا عن ملف

البرمجيات. ونظرا لضيق الوقت، أدرك سامز أنه ينبغي عليه شراء رخصة البرمجة من شركة أخرى، بدلا من العمل عليها في الشركة. وفي اليوم الحادي

والعشرين من شهر يوليو لعام 1980, اتصل سامز ببيل جيتس، وطلب مقابلته في أسرع وقت. وعندما دعاه جيتس للسفر إلى مدينة سياتل من أجل لقائه في

الأسابيع التالية، رد عليه سامز قائلا إنه في طريقه إلى المطار لمقابلته في اليوم التالي. شعر جيتس بسعادة غامرة نظرا لاستشعاره بربح عظيم في الطريق.

طلب جيتس من زميله في سكن طلاب جامعة هارفارد, ستيف بالمر، والذي عينه قبل عدة أسابيع مدير أعمال شركة مايكروسوفت أن يشاركه حضور الاجتماع مع

ممثل شركة آي بي إم، ثم أشار إليه قائلا: "أنت الشخص الوحيد في هذه الشركة الذي يصلح لارتداء البذلة". 91 وعندما وصل سامز كان جيتس يرتدي بذلة

رسمية أيضا، ولكنه لم يكن مناسبا لارتداء مثل هذا الرداء. يقول سامز، الذي كان يرتدي البذلة الزرقاء - الرداء الرسمي لشركة آي بي إم - وقميصا أبيض: "اصطحبني شاب صغير إلى الداخل، اعتقدت أنه ساعي المكتب، ثم اكتشفنا بعد ذلك أنه بيل جيتس". وسرعان ما تاثر هو وباقي أفراد الفريق بعبقرية بيل

جيتس.

تحدث وفد شركة آي بي إم في البداية عن رغبتهم في استخدام لغة مايكروسوفت بيسيك، إلا أن بيل جيتس حوَّل المحادثة إلى مناقشة قوية حول المكان الذي

ستتجه إليه هذه التكنولوجيا. وقبل نهاية الاجتماع، تطرق الفريقان للحديث عن الحصول على رخصة جميع البرامج اللغوية التي أصدرتها شركة مايكروسوفت

والتي لم تكن قد أخرجتها للنور بعد، والتي تشمل فورتران، وكوبول، بالإضافة إلى بيسيك. يقول جيتس عن ذلك: "أخبرنا وفد شركة آي بي إم بأنه يمكنهم

الحصول على حق استخدام جميع ما لدينا، وجميع ما سيكون لدينا في المستقبل". 92

بعد ذلك بعدة أسابيع، عاد فريق شركة آي بي إم مرة أخرى إليهم وأخبروهم بأنهم يرغبون في تصميم شيء ضروري للغاية لم يتمكنوا من مناقشته في الاجتماع

السابق؛ حيث إنه بجانب رغبتهم في استخدام جميع لغات البرمجة التي أصدرتها شركة مايكروسوفت، فهم يحتاجون إلى نظام تشغيل يكون بمثابة الأساس

الذي تعمل عليه جميع البرامج الأخرى. كانوا يحتاجون إلى برنامج تشغيل يتعامل مع الأوامر الرئيسية التي تستخدمها البرامج الأخرى، والتي تتضمن بعض

المهام مثل اختيار مكان تخزين البيانات، وكيفية تخصيص الذاكرة ومعالجة الموارد، وكيفية تفاعل البرامج التطبيقية مع مكونات الحاسب.

لم تكن مايكروسوفت قد اخترعت نظام تشغيل حتى هذا الوقت، بل كانت تستخدم نظاما آخر يسمى CP/M (إشارة إلى برنامج التحكم في الحواسب الآلية

الصغيرة)، ترجع ملكية هذا النظام إلى صديق جيتس في مرحلة الطفولة، جاري كيلدال، الذي كان قد انتقل حديثا إلى مونتيري، كاليفورنيا. لذا, في أثناء جلوس

سامز مع جيتس، التقط الثاني سماعة الهاتف، واتصل بصديقه كيلدال، ثم قال له: "سوف أرسل بعض الأشخاص إليك" ثم وصف له ما يسعى إليه وفد شركة

آي بي إم، واختتم كلامه قائلا: "تعامل معهم جيدا، فهم أشخاص مهمون للغاية". 93

لم ينفذ كيلدال توصيات جيتس، ويشير جيتس إلى ذلك قائلا: "في هذا اليوم قرر جاري التحليق بطائرته الخاصة". فبدلا من مقابلة وفد الشركة، اختار جاري

التحليق بطائرته الخاصة، وتوكيل زوجته بإجراء جميع المقابلات في هذا اليوم. فقد أوكل لزوجته مقابلة وفد شركة آي بي إم في المنزل الفيكتوري الغريب، الذي

يستخدم كمقر للشركة. وعندما عرض عليها وفد الشركة اتفاقا طويلا يلزم الطرفين بعدم الكشف عن المعلومات المتبادلة، رفضت زوجته التوقيع عليه. وبعد

مناقشات حادة، غادر وفد الشركة وهم منزعجون للغاية. يقول سامز عن هذا الموقف: "أبرزنا لها خطابا مكتوبا نظهر فيه رغبتنا في الحفاظ على سرية الاتفاق، ثم

قرأته، ولكنها رفضت التوقيع عليه. جلسنا طيلة اليوم في باسيفك جروف، نتناقش ونتحاور معها، وجلس محامو شركتنا مع محامي شركتهم للتحدث في نفس

الشيء، ثم غادرنا في النهاية". في هذه اللحظة، يمكننا القول إن شركة كيلدال الصغيرة قد أضاعت فرصة لن تعوض، كانت ستجعلها تتربع على عرش مجال

برمجيات الحاسب الآلي. 94

عاد سامز مرة أخرى إلى مدينة سياتل، وطلب من جيتس وضع تصورات أخرى لحل المشكلة. لحسن الحظ، كان بول ألن يعرف شخصا يعيش في سياتل، يمكنه

المساعدة في حل المشكلة: تيم باترسون، يعمل في شركة صغيرة تسمى سياتل كومبيوتر برودكتس. منذ عدة شهور شعر باترسون بالإحباط؛ لأن نظام كيلدال CP/M لم يكن متاحا لإحدى وحدات المعالجة التي أنتجتها شركة إنتل، ومن ثم عكف على تصميم نظام تشغيل، أطلق عليه QDOS "كويك دوس". 95

في هذه الأثناء, أدرك جيتس أن نظام تشغيل واحدًا يتم اختياره من قبل شركة آي بي إم، يعني نظام تشغيل قياسيًّا ستسعى معظم شركات الكمبيوتر إلى

استخدامه، لذا مَن سيمتلك هذا النظام سيحصل على معظم الفوائد.

وبناء عليه، قرر مقابلة باترسون شخصيًّا، بدلا من إرسال وفد شركة آي بي إم لمقابلته. لقد

قرر تولي الأمر مع فريق عمله، ويقول عن ذلك: "أخبرنا وفد الشركة بأننا سوف نذهب شخصيًّا للحصول على برنامج التشغيل من داخل الشركة المحلية الصغيرة،

كما أخبرناهم بأننا سنعتني بالأمر ونعالج المشكلة".

كافحت الشركة التي يعمل بها باترسون من أجل إنهاء الاجتماع، ولكن ألان كان قادرا على عقد صفقة في منتهى الدهاء مع صديقه باترسون. بعد الاتفاق مبدئيًّا

على شراء رخصة غير حصرية لاستخدام برنامج التشغيل، رجع ألان إلى مايكروسوفت لكي ليلقي نظرة على الاتفاق مع شركة آي بي إم، بعد ذلك اشترى نظام

تشغيل باترسون، بدون أن يطلعه على أسباب الشراء. يقول ألان عن ذلك: "في النهاية توصلنا إلى شراء برنامج التشغيل من باترسون، واستخدامه بشكل مطلق

في أي غرض نرغب فيه, مقابل خمسين ألف دولار". 96 ، هذا المبلغ الزهيد الذي دفعته شركة مايكروسوفت مقابل شراء نظام التشغيل، سوف يسمح لها - بعد

ضبط النظام وهندمته - بالسيطرة على سوق البرمجيات لأكثر من ثلاثة عقود متتالية.

شعر جيتس بالتردد والرغبة في الإحجام عن إتمام الصفقة مع آي بي إم؛ حيث كان قلقا للغاية من أن شركة مايكروسوفت التي طالما التزمت بأداء واجباتها تجاه

المشروعات الأخرى، قد لا تكون لديها القدرة الكافية لتطوير كويك دوس حتى يصبح برنامج تشغيل ملائمًا لشركة آي بي إم. فعدد العاملين بالشركة لا يتعدى

40 موظفا من هنا وهناك، ينام البعض منهم على أرضية الشركة، ويستخدمون الإسفنج من أجل الاستحمام صباحا، ومدير الشركة لا يتعدى عمره 24 عاما،

ومعظم من يرونه للمرة الأولى يظنون أنه الساعي وليس رئيس الشركة. وفي يوم الأحد من نهاية شهر سبتمبر سنة 1980, أي بعد

مرور شهرين على الاتصال

الهاتفي الأول بين جيتس وشركة آي بي إم، جمع جيتس النخبة من فريق العمل بالشركة، لاستشارتهم في المضي قدما أم التراجع عن الصفقة. وكان من بين

الحضور خبير الكمبيوتر الياباني الشاب، كاي نيشي، الذي أصر على المضي قدما، حيث قال: "لنمض قدما! لنمض قدما!"، كرر كاي هذه العبارة عدة مرات في غرفة

الاجتماع. واهتدى جيتس إلى ما سيفعله، وأدرك أن كاي محق فيما يقول. 97

سافر جيتس وبالمر على متن إحدى الرحلات المسائية إلى بوكا راتون، من أجل التفاوض بشأن بنود الاتفاق. تقدر عائدات شركة مايكروسوفت في هذا بسبعة ملايين

ونصف المليون دولار، مقارنة بعائدات شركة آي بي إم، التي كانت تقدر بثلاثين مليون دولار، مع ذلك كان جيتس يخطط للتوصل إلى اتفاق من شأنه أن يسمح

لمايكروسوفت بالحفاظ على ملكية نظام التشغيل الذي سيصبح معيارًا عالميًّا بمجرد أن تستخدمه شركة آي بي إم. شراء حق استخدام برنامج باترسون بشكل غير

حصري، واستخدامه في جميع الأغراض، كانت خطوة ذكية للغاية من شركة مايكروسوفت، ولكن ما هو أذكى من ذلك هو عدم السماح لشركة آي بي إم بإجبار

شركة مايكروسوفت على فعل المثل.

وعندما وصلوا إلى مطار ميامي، توجهوا إلى دورة المياه من أجل تغيير ملابسهم. في هذه اللحظة، اكتشف جيتس أنه لم يحضر رابطة العنق، ثم أصر على التوقف

من أجل شراء واحد جديد، وهو ما حدث بالفعل. لم يغير شراء رابطة العنق أي شيء من نظرات المسئولين في شركة آي بي إم، الذين كانوا في انتظاره لإلقاء

التحية عليه. يقول أحد مهندسي البرمجيات عن منظر وهيئة جيتس: "كان أشبه بطفل صغير طارد شخصا ما حول المبنى، وسرق منه بذلته، حيث كانت البذلة

مهللة وكبيرة للغاية، وياقة القميص غير مهندمة، وعندما رأيته قلت: "مَن هذا بحق الله؟"". 98

وبمجرد أن بدأ الاجتماع، ركز معظم الحاضرين على مظهر جيتس الأشعث، ولكنه بمجرد أن تحدث، أبهرهم جميعا بسبب إلمامه المتقن بجميع التفاصيل التقنية

والقانونية، فضلا عن تحليه بالثقة بالنفس، وإصراره على موقفه. وعندما عاد جيتس إلى سياتل، دخل المكتب، واضطجع على الأرض، ثم بدأ في التحدث إلى بالمر

عن جميع شكوكه تجاه هذا الاتفاق.

بعد مضي شهر من الذهاب والإياب، قام الطرفان بوضع عقد اتفاق، في بداية شهر نوفمبر سنة 1980, يحتوي على 32 صفحة. يقول جيتس عن هذا العقد: "أنا

وستيف كنا على دراية بكل كبيرة وصغيرة في هذا العقد. لم ندفع قدرا كبيرا من المال، حيث كان مجموع المصروفات لا يتعدى 186000 دولار فقط". 99 أدرك

جيتس أن العقد يشتمل على بندين سيغيران من موازين القوة في عالم صناعة الحاسب الآلي . نص البند الأول على أن رخصة استخدام شركة آي بي إم لنظام

التشغيل، الذي سيعرف باسم PC - DOS ، سيكون غير حصري. وبناء عليه تمكن جيتس من بيع حق استخدام نظام التشغيل لشركات أخرى، ولكن تحت اسم

. MS - DOS
ونص البند الثاني على أنه يحق لشركة مايكروسوفت السيطرة على شفرة المصدر، وهو ما يعني أنه لا يحق لشركة آي بي إم تعديل البرنامج أو

تطويره إلي شيء آخر تعود ملكيته إلى الشركة، ولكن مايكروسوفت فقط هي المسئولة عن إجراء التعديلات، وبيع التحديثات الجديدة لأية شركة أخرى. يقول

جيتس: "أدركنا أنه سيكون هناك استنساخ لبرنامج تشغيل حاسوب آي بي إم. وقد قمنا بصياغة العقد الأصلي لكي يسمح لهم بذلك، كان ذلك النقطة الرئيسية

في المفاوضات". 100

كان هذا الاتفاق شبيهًا بالاتفاق الذي أبرمه جيتس مع شركة ميتس، والذي حافظ فيه على حقه في امتلاك لغة البرمجة بيسيك، وبيعها للشركات الأخرى أيضا.

ساعد هذا النهج على الرفع من قيمة منتجات جيتس، وتحويلها إلى معايير عالمية في صناعة البرمجيات. يقول جيتس عن ذلك: "شعارنا الرئيسي في الإعلانات: نحن من نضع المعايير، وقد أخبرنا محامي الشركة بالتخلص من هذا الشعار؛ لأنه قد يتسبب في حدوث بعض المشكلات ***** ". 101**

تفاخر جيتس أمام والدته بمدى أهمية الاتفاق الذي أبرمه مع شركة آي بي إم، لكي يثبت لها أن انقطاعه عن الدراسة بجامعة هارفارد لم يكن هباء. بعد ذلك

التقت ماري جيتس (والدة بيل جيتس)، عن طريق المصادفة، بالسيد جون أوبل، الذي كان مرشحا لخلافة فرانك كاري المدير التنفيذي لشركة آي بي إم، ثم

تحدثت إليه بشأن ذلك: "ابني الصغير يعمل على هذا المشروع، ويعمل في الواقع مع شركتكم"، لم يبدِ أوبل أي اهتمام بالموضوع، وبدا كما لو أنه لا يعرف شيئا

عن بيل أو شركة مايكروسوفت. وعندما عادت، حذرت بيل قائلة: "بيل؛ استمع إليَّ، لقد ذكرتك عند السيد أوبل، وتحدثت عن مشروعك، وكيف تخليت عن

الدراسة الجامعية، وما إلى ذلك، ثم اتضح أنه لا يعرف عنك أي شيء، بني، أعتقد أن المشروع لا يمثل هذا القدر من الأهمية كما تعتقد"، بعد ذلك بعدة

أسابيع، ذهب المديرون التنفيذيون إلى بوكا راتون، من أجل إطلاع أوبل على أحدث المستجدات، حيث قال رئيس المجموعة: "نحن نعتمد على شركة إنتل في توفير

الشرائح، ومتاجر سيرز وكمبيوتر لاند في التوزيع، المشكلة الكبرى المحتملة هي اعتمادنا على شركة برمجيات صغيرة في سياتل، يقودها فتى صغير يدعى بيل

جيتس"، على الفور، تكلم أوبل متسائلا: "هل تقصدون ابن ماري جيتس؟ حسنا، إنها سيدة عظيمة للغاية". 102

إن إنتاج جميع البرامج التي تحتاج إليها شركة آي بي إم كان تحديا وكفاحا شديدا، كما تنبأ جيتس من قبل، مع ذلك كان موظفو شركة مايكروسوفت يسابقون

عقارب الساعة، ويعملون ليلا ونهارا لمدة تسعة أشهر, حتى ينتهوا من العمل في الوقت المحدد. وللمرة الأخيرة، عمل جيتس وألان معا من جديد، يكافحان طيلة

الليل والنهار، ويعملان بنفس الطريقة التي كانا يعملان بها في مدرسة لايكسايد وجامعة هارفارد. يقول جيتس عن ذلك: "وقع الخلاف الأول بيني وبين ألان،

عندما أراد مشاهدة انطلاق المكوك الفضائي، في حين كنت لا أرغب في ذلك؛ لأننا كنا متأخرين للغاية، وانتهى الخلاف، بذهاب ألان إلى هناك، وبعد انتهاء الحدث

عدنا إلى العمل من جديد، حيث كنا نعمل لمدة 36 ساعة متواصلة".

ساعد جيتس وألان على ترسيم ملامح وسمات الحاسب الشخصي، من خلال كتابة وإعداد برنامج التشغيل. يقول جيتس عن ذلك: "لقد وضعنا كل شيء حتى

لو كان صغيرا يتعلق بالحاسب الشخصي، مثل عرض لوحة المفاتيح، وكيفية عمل منفذ الكاسيت، وكيفية عمل منفذ الصوت، وكيفية عمل الرسوم البيانية -

الجرافيك". 103 بدلا من إجهاد المستخدمين في البحث عن موضع مفتاح الخط الخلفي - باك سلاش - ، فقد كان هناك القليل مما يمكن أن يقال حول واجهات

الإنسان والآلة، التي تعتمد على التوجيهات مثل "< c:/ "، وأسماء الملفات مثل AUTOEXEC.BAT و CONFIG .SYS. .

بعد مضي سنوات، في حدث أقيم بجامعة هارفارد، سأل ديفيد روبنشتاين، الذي يعمل في تجارة السندات الخاصة، بيل جيتس عن المغزى من تسلسل بدء

التشغيل the CONTROL+ALT+DELET ، حيث قال: "لماذا ينبغي علينا عندما نرغب في تشغيل البرامج أو الحاسب الآلي، أن نستخدم ثلاثة أصابع؟ من

صاحب هذه الفكرة؟". وبعد أن انتهى ديفيد من طرح السؤال، رد عليه جيتس قائلا: "لقد فشل مصممو لوحة المفاتيح التابعون لشركة آي

بي إم في توفير طريقة

سهلة يمكن من خلالها حث الجهاز على استحضار نظام التشغيل"، بعد ذلك توقف جيتس عن الكلام وهو يبتسم. ثم قال: "لقد كان خطأً". 104 في بعض

الأحيان ينسى المبرمجون المتشددون أن البساطة هي روح الجمال.

في شهر أغسطس من عام 1981، تم الكشف عن جهاز IBM PC في ولاية نيويورك، بمدينة والدروف أستوريا، وطرحه في الأسواق بمبلغ 1565 دولارا. الشيء

الغريب في ذلك، أنه لم تتم دعوة جيتس وفريق عمله لحضور هذا الحدث الكبير، حيث يقول جيتس عن ذلك: "أغرب ما رأته عيني على الإطلاق، هو تجاهل

شركة آي بي إم للطلب الذي قدمناه من أجل حضور الغداء الرسمي الضخم". 105 لقد اعتقد مسئولو الشركة أن مايكروسوفت مجرد بائع وليس أكثر من ذلك.

ضحك جيتس للمرة الأخيرة، ثم أثنى على الاتفاق الذي جعل مايكروسوفت قادرة على تحويل نظام تشغيل جهاز آي بي إم ومشتقاته، إلى منتجات قابلة للتغيير،

سيتم تخفيضها من أجل المنافسة على السعر، وسيكون محكوما عليها بجني هامش ربح ضئيل. أشار جيتس في حديث نشرته مجلة بي سي بعد أشهر قليلة من

ذلك: "في القريب العاجل سوف تستخدم جميع الحواسب الشخصية وحدات المعالجة الدقيقة نفسها، سوف يقل الاهتمام بمكونات الأجهزة، وسيكون التركيز

الأكبر على البرمجيات". 106

واجهة المستخدم الرسومية

بمجرد طرح جهاز شركة آي بي إم في الأسواق، قام ستيف جوبز وفريق عمله في شركة آبل، بشراء أحد الأجهزة، لرغبتهم في فحص الجهاز، واستكشاف أوجه

الفرق بين منتجات الشركتين. وبعد فحص الجهاز، استقر الجميع على ما قاله جوبز عن الجهاز: "إنه مثير للاشمئزاز". تعكس هذه المقولة

جانبا من غرور ستيف

جوبز، ولكنها في الوقت نفسه رد فعل طبيعي، نظرا لأن الجهاز كان مملا للغاية. ولم يخطر ببال جوبز أن مديري الشركات التكنولوجية قد لا يتوقون إلى الإثارة في

المكتب، وأدركوا أنه لا يمكنهم الوقوع في المشكلات نتيجة تفضيل علامة تجارية مملة مثل آي بي إم على علامة تجارية ممتازة مثل آبل. وتصادف وجود بيل جيتس

في مقر شركة آبل في أثناء الإعلان عن حاسب شركة آي بي إم. يقول جيتس عن ذلك: "يبدو أنهم لم يدركوا حجم الموقف، وقد استغرق الأمر عاما، حتى أدركوا ما

حدث". 107

وقد أثار التنافس حفيظة جوبز، خاصة لاعتقاده أن حاسب آي بي إم مثير للاشمئزاز. كان جوبز يرى نفسه بمثابة مقاتل الساموراي الذي يحارب قوى الشر

والظلام. ومن ثم ساعد جوبز على كتابة إعلان نشرته صحيفة وول ستريت جورنال، بعنوان: "مرحبا بجهاز آي بي إم. بدون سخرية".

كان هناك سبب واحد وراء رفض جوبز للحاسب الجديد، وهو أنه قد رأى المستقبل، وشرع في ابتكاره، حيث رأى جوبز في إحدى زياراته إلى مركز أبحاث بالو ألتو

التابع لشركة زيروكس العديد من الأفكار التي طورها آلان كاي، ودودج إنجلبارت، وباقي زملائهم، وكان من بين أفضل ما رآه هو واجهة المستخدم الرسومية

(جي يو آي، وتنطق جي أوه أوه - إي إي)، التي تعد بمثابة استعارة لسطح المكتب مع الويندوز، والأيقونات، والماوس الذي يستخدم كمؤشر. إن الدمج بين

المهارات الإبداعية لفريق عمل مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس وبين قدرات جوبز العبقرية في التصميم والتسويق، سيجعل واجهات المستخدم

الرسومية بمثابة القفزة العظيمة التالية نحو تسهيل التفاعل بين الإنسان والآلة، الذي تصوره لفيف من العلماء أمثال بوش، وليكليدر، وإنجلبارت.

الزيارتان الرئيسيتان اللتان قام بهما جوبز وفريق العمل المرافق له إلى مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، كانتا في شهر ديسمبر سنة 1979. وقد كان من

بين فريق العمل المهندس الشاب جيف راسكين، الذي صمم حاسبًا آليًّا، عُرف فيما بعد باسم ماكينتوش. رأى جيف العمل الذي يتم في مركز أبحاث بالو ألتو

التابع لشركة زيروكس، وأراد أن يقنع جوبز بالنظر والتمعن في الموضوع. لم يكن هناك أية مشكلات سوى اكتشاف جوبز أن جيف لا يطاق، ولكن في النهاية نجح

الأمر. فقد توصل جوبز إلى اتفاق مع مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس يسمح لفريق عمل شركة آبل بدراسة التكنولوجيا في مقابل ضخ مليون دولار في

حساب شركة زيروكس كاستثمار في شركة آبل.

لم يكن جوبز الشخص الأول الذي يأتي لزيارة مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، ويطلع على إنجازاته العلمية، حيث قدم باحثو المركز مئات العروض

للزوار، كما وزعوا ما يعادل أكثر من ألف حاسب من طراز XEROX ALTOS ، الحاسب الأغلى من حيث التكلفة، الذي طوره لامبسون، وثاكر، وكاي، وزودوه

بواجهة المستخدم الرسومية، والعديد من ابتكارات مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس. مع ذلك كان جوبز أول شخص ينجذب إلى فكرة دمج أفكار

واجهات المستخدم، واستخدامها من أجل ابتكار حاسب شخصي بسيط منخفض التكلفة. من هنا يمكننا القول إن الإبداع لا يأتي من قبل المبتكرين، ولكن من قبل

الأشخاص الذين يستطيعون توظيف هذه الابتكارات بشكل جيد.

خلال زيارة جوبز الأولى إلى مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، كان مهندسو الشركة بقيادة أديل جولدبيرج، متحفظين للغاية تجاه جوبز ومَن معه.

غضب جوبز غضبًا شديدًا، ثم قال لهم: "لنوقف هذه المهزلة!"، وظل يصرخ بأعلى صوته، ثم أخرج لهم خطاب التوصية الذي قدمته الإدارة العليا للشركة إلى

جوبز، حيث كان مكتوبا فيه: "جولة شاملة، وعرض كامل". بعدها بدأ جوبز وفريق عمله في استكشاف ودراسة كل بكسل يظهر على الشاشة. ثم صاح جوبز

فيهم مرة أخرى قائلا: "أنتم تجلسون على منجم ذهب، لا أصدق كيف لا تستفيد زيروكس من هذا الكنز".

واشتمل العرض على ثلاثة عروض رئيسية. الأول : شبكة إيثرنت - تقنية طورها بوب ميتكالف لخلق شبكات تواصل محلية، مع ذلك كان موقف جوبز تجاه هذا

الابتكار مشابها لنظرائه من رواد الحاسب الآلي في هذا العصر؛ حيث لم يبدِ اهتماما كبيرا في تكنولوجيا شبكات الإنترنت، ولكنه ركز على قدرات الحواسب الآلية

التي تمكن الأفراد من استخدامها، بدلا من التي تسهل عملية التواصل والتعاون. الثاني : البرمجة الشيئية - لم تلفت انتباه جوبز هي الأخرى والذي لم يكن

مبرمجًا.

الابتكار الوحيد الذي استحوذ على إعجاب جوبز، ولفت انتباهه هو واجهة المستخدم الرسومية. لقد اشتملت واجهة الاستخدام على أيقونات ظريفة من أجل

الوثائق والملفات، وغيرها من الأشياء التي يرغب الفرد في استعمالها، مثل سلة المهملات، والماوس الذي يسهل عملية النقر والاختيار. لم يقع جوبز في حب هذه

الأشياء فقط عندما رآها، ولكنه تمكن من رؤية طرق لتحسينها، وتبسيطها، وزيادة معدل ذكائها.

استعمال واجهات الاستخدام أصبح شيئا متاحا بفضل تقنية خريطة الأرقام الثنائية - اختراع آخر تابع لمركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس. حتى هذه

اللحظة، كانت جميع الحواسب بما فيها آبل 2، لا تولد سوى أرقام وحروف بخط كتابي أخضر مروع على خلفية سوداء. ولكن ظهور خريطة الأرقام الثنائية،

سمح للحاسب بالتحكم في كل بكسل يظهر على الشاشة، كما أسهم في ظهور الرسومات، والتصاميم، والخطوط، والعروض الرائعة.

ونظرا لإحساس جوبز

العالي بالتصميم، ومعرفته بالخطوط، وعشقه لفن الخط والكتابة، كاد يموت من شدة الفرحة عندما رأى خريطة الأرقام الثنائية؛ حيث يقول عن ذلك: "شعرت

كما لو أن غمة قد انقشعت من على عيني، في هذه اللحظة رأيت ما هو مقدر أن يكون في مجال الحاسب الآلي".

بعد انتهاء الزيارة، قاد جوبز سيارته - في طريق العودة إلى مقر شركة آبل الواقع في كوبرتينو - بسرعة جنونية، تتجاوز سرعة بيل جيتس، ثم أخبر زميله، بيل

أتكينسون، الذي يرافقه في السيارة، بأنه ينبغي عليهم العمل على واجهة الاستخدام، وتطويرها لكي تصبح ملائمة لحواسب شركة آبل المستقبلية مثل ليزا و

ماكنتوش . ثم صاح قائلا: "هذا ما ينبغي علينا فعله"، كان ذلك بمثابة وسيلة لتسهيل استخدام الحواسب الآلية. 108

عندما تمت مواجهة جوبز بعد ذلك بحقيقة أنه قد اختلس أفكار مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، استشهد بعبارة شهيرة قالها الفنان الرائع بيكاسو: "الجيدون ينسخون، والعظماء يختلسون، لم نشعر يوما بالخجل جراء اقتباس الأفكار العظيمة"، كما قال: "لم تحسن شركة زيروكس استخدام هذه الأفكار"

ثم أردف قائلا عن إدارة الشركة: "لقد كانوا رؤساء الاستنساخ، وليست لديهم أية فكرة عن طريقة عمل الكمبيوتر"، لقد نالوا هزيمة مروعة في معركة صناعة

الحواسب الآلية، في حين كان يمكنهم السيطرة على المعركة من كل الجوانب". 109

في الحقيقة، لا تعتبر التفسيرات التي قدمها جوبز أو شركة آبل مقنعة للغاية، ولكن في مثل هذه الحالات فإن الأفكار هي مجرد خطوة أولية، كما يقول ابن ولاية

أيوا، المخترع جون أتاناسوف، أما الأهم فهو التنفيذ على أرض الواقع. حصل جوبز وفريق عمله على أفكار مركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة زيروكس، وقاموا

بتطويرها وتطبيقها، والتسويق لها. كانت الفرصة متاحة أمام شركة

زيروكس للقيام بالمثل، وهو ما حدث بالفعل، حيث أصدرت الشركة حاسوبا آليًّا أطلقت

عليه زيروكس "ستار"، إلا أنه كان حاسبا غريبا ومهلهلا وعالي التكلفة. في المقابل، تمكن فريق شركة آبل من تبسيط الماوس، لدرجة أنه أصبح لا يحتوي إلا على

مفتاح واحد يمكن المستخدم من تحريك الوثائق والمحتويات حول الشاشة، وتغيير امتدادات الملفات من خلال سحب الوثيقة ووضعها في المجلد، وخلق قوائم

منسدلة.

طرحت آبل جهازها الجديد - ليزا - في يناير سنة 1983, بعد ذلك بعام واحد، طرحت الجهاز الأكثر نجاحا - ماكينتوش. عند الكشف عن جهاز ماك ، أدرك جوبز

أنه سيكون محركًا رئيسيًّا لثورة الحواسب الشخصية، نظرا لأنه سيصبح صديقا للإنسان، ويسهل حمله إلى المنزل. وتضمنت مراسم الإعلان عن انطلاق حاسب

ماكينتوش التالي: ظهر جوبز وهو يمشي على المسرح في جو من الأضواء الخافتة، ثم توجه لكشف الستار عن الجهاز. في هذه الأثناء ظهرت خلفية القصة التاريخية

Chariots of Fire ، تلا ذلك تمرير كلمة ماكينتوش أفقيًّا عبر الشاشة، ثم كتب أسفلها في البرنامج النصي عبارة عظيم بجنون! بشكل أنيق، وببطء يوحي كما لو

أنها تكتب بخط اليد. في هذه اللحظة، عم الهدوء أرجاء القاعة، ثم تعالت الصيحات. بعد ذلك ظهر على الشاشة عرض لمختلف الخطوط، والوثائق، والتخطيط

البياني، والرسومات، ولعبة الشطرنج، وجداول البيانات. بعد انتهاء العرض، استمر التصفيق لخمس دقائق. 110

صاحب الكشف عن جهاز ماكينتوش إعلان ترويجي عن الجهاز مستوحى من الرواية الشهيرة لجورج أورويل "1984" - تضمنت فكرة الإعلان إظهار شاب بطل

يسابق رجال الشرطة من أجل تحطيم الشاشة، وتدمير الأخ الأكبر. كان ذلك جزءا من تمرد جوبز على شركة آي بي إم. وتحظى آبل الآن بالأفضلية: فقد طورت

وصممت واجهة استخدام مثالية، تعد الأفضل على الإطلاق فيما يتعلق بالتفاعل بين الإنسان والآلة، بينما لا تزال آي بي إم على نظامها القديم - يقصد جهاز آي

بي إم، ونظام تشغيل مايكروسوفت.

نظام ويندوز

في مطلع ثمانينيات القرن العشرين, وقبل كشف الستار عن جهاز ماكينتوش، كانت هناك علاقة طيبة تجمع بين شركة مايكروسوفت، وشركة آبل. كما ينبغي ألا

ننسى زيارة جيتس لجوبز في اليوم الذي أعلنت فيه شركة آي بي إم عن انطلاقة جهازها الجديد، وحرمت جيتس ورفاقه من حضور الحدث. كان جيتس يزور

شركة آبل بشكل دوري، نظرا لأن القدر الأكبر من عائد الشركة هو نتيجة التعامل مع شركة آبل - برمجة جهاز آبل 2. كان جيتس لا يزال هو الطرف المتوسل في

العلاقة التي تجمع بينهما، حيث قد بلغ رأس مال شركة آبل في عام 1981 أكثر من 334 مليون دولار، مقارنة برأس مال مايكروسوفت الذي يتجاوز 15 مليون

دولار في هذا الوقت. طلب جوبز من شركة مايكروسوفت كتابة إصدارات جديدة من برامجها لجهازها الجديد الذي لم يتم الكشف عنه حتى ذلك الوقت -

ماكينتوش. ومن ثم، عهد جوبز بالمهمة إلى جيتس خلال اجتماعهما في أغسطس سنة 1981.

اعتقد جيتس أن فكرة الجهاز الجديد عبارة عن حاسب آلي باهظ الثمن مزود بواجهة استخدام بسيطة، ولذا ينبغي "إتمام العمل على أكمل وجه". كان جيتس

متحمسا لفكرة تصميم البرامج للجهاز الجديد، وبناء عليه قام بدعوة ستيف جوبز لزيارة مقر الشركة في سياتل. بدأ جوبز - الذي كان في أفضل حالاته - العرض

التوضيحي لمهندسي شركة مايكروسوفت. وبلمحة بلاغية، عبر عن رؤيته بإنشاء مصنع في كاليفورنيا يستغل المواد الخام للسيليكون ويحولها إلى "جهاز

معلوماتي" يتسم بالبساطة ولا يحتاج إلى دليل استخدام. وأطلق العاملون بشركة مايكروسوفت على ذلك اسم "الرمال". بل إنهم حولوه إلى اختصار لعبارة: الجهاز الجديد المذهل لستيف. 111

كانت هناك نقطة واحدة يشعر جوبز بالقلق منها وهي: قيام مايكروسوفت بنسخ واجهة الاستخدام. ونظرا لإحساسه بما سيبهر المستهلكين، أدرك جوبز أن سطح

المكتب والماوس - إذا تم إنجازهما بشكل صحيح - فسيكونان المدخل الرئيسي الذي يجعل الحواسب الآلية شخصية بمعنى الكلمة. تحدث جوبز بطلاقة، في أحد

المؤتمرات سنة 1981, عن الشكل والهيئة التي ستصبح عليها شاشات عرض البيانات عندما يستخدم الناس أشياء يفهمونها مثل الوثائق على سطح المكتب. كان

تخوف جوبز من قيام جيتس بسرقة هذه الأفكار شيئا يدعو للسخرية؛ فهو من أول من ابتدع هذا المفهوم مع شركة زيروكس، ولكنه كان ينظر إلى الأمر بطريقة

مختلفة، حيث إنه قد أبرم اتفاقًا تجاريًّا مع زيروكس يعطيه الحق في استخدام أفكار الشركة، فضلا عن تطوير هذه الأفكار.

كتب جوبز في عقده مع مايكروسوفت شرطا اعتقد أنه سيعطي آبل الفرصة لمدة عام على الأقل في الاحتفاظ بواجهة الاستخدام. تضمن هذا الشرط حرمان شركة

مايكروسوفت، لفترة معينة، من إنتاج أي برنامج صممته مايكروسوفت لصالح شركة آبل، وبيعه لشركة أخرى. تشويه جوبز للميدان كان يصب في مصلحته في

النهاية. وبسبب إصراره الشديد وعزمه على طرح جهاز ماكينتوش في الأسواق نهاية عام 1982, كان على اقتناع تام بأن هذا سيتحقق. ووافق جوبز على أن يستمر

الحذر حتى نهاية عام 1983. لم يطلق ماكينتوش حتى عام 1984.

في سبتمبر من عام 1981, بدأت مايكروسوفت سرًّا في العمل على تصميم نظام تشغيل جديد لكي يحل محل نظام التشغيل DOS ، وسيعتمد هذا البرنامج على

سطح المكتب ميتافر المزود بالنوافذ، والأيقونات، والماوس، والمؤشر. على الفور وظفت الشركة، تشارلز سيموني، مهندس

البرمجيات بمركز أبحاث بالو ألتو التابع

لشركة زيروكس، الذي عمل بجانب آلان كاي على تصميم برامج الجرافيك من أجل حاسب زيروكس ألترو. وفي شهر فبراير من عام 1982, نشرت صحيفة سياتل

تايمز صورة تجمع بين جيتس وآلان، عند قراءة هذا المقال، يستطيع القارئ المدقق في التفاصيل، أن يرى سبورة بيضاء في خلفية الصورة، عليها بعض الرسومات،

ومكتوب عليها مدير النوافذ في القمة. في فصل الصيف من هذا العام، أدرك جوبز أن ميعاد الحظر سينتهي مع نهاية عام 1983, ومن ثم شعر بالقلق. وتأكدت

مخاوفه عندما أخبره صديقه المقرب، المهندس أندي هيرتزفيلد، الذي عمل ضمن فريق العمل لتصميم حاسب ماكينتوش، بأن شركة مايكروسوفت بدأت تطرح

أسئلة تفصيلية عن طريقة تنفيذ خريطة الأرقام الثنائية. يقول هيرتزفيلد عن ذلك: "أخبرت ستيف بأنني أشك في أن مايكروسوفت تعمل على استنساخ ماك". 112

وبالفعل، تحققت مخاوف جوبز في نوفمبر عام 1983، قبل موعد طرح حاسب ماكينتوش في الأسواق بشهرين. حيث عقد جيتس مؤتمرًا صحفيًّا في فندق بالاس

هوتيل، في مدينة مانهاتن، وأعلن فيه أن مايكروسوفت كانت تعمل على تطوير نظام تشغيل جديد، يمكن استخدامه على جهاز آي بي إم ، ويتميز بواجهة

استخدام، سيطلق عليها ويندوز.

كان جيتس على المسار الصحيح؛ حيث إن عقده مع آبل كان سينتهي مع نهاية عام 1983؛ لذا, لم يخطط لإطلاق نظام التشغيل قبل هذه المدة (وكما اتضح بعد

ذلك، فإن مايكروسوفت قد استغرقت مدة طويلة للانتهاء من هذا العمل، لدرجة أن الشركة لم تتمكن من إصدار حتى ولو نسخة رديئة من نظام التشغيل

الجديد حتى شهر نوفمبر من سنة 1985). في هذه الأثناء كان جوبز في حالة يرثى لها. وعلى الفور طلب من أحد العاملين بالشركة

إحضار جيتس إليه فورا. وافق

جيتس على مقابلة جوبز، بدون أن يعتريه الخوف. يقول جيتس عن ذلك: "ذهبت إلى كوبرتينو، وأخبرته بأننا نعمل على تصميم الويندوز. قلت له إننا نراهن على

واجهة الاستخدام". في هذه اللحظة، صاح جوبز في غرفة الاجتماع المكتظة بصفوة موظفي الشركة، ثم قال: "أنت لص، لقد وثقنا بك، وها أنت اليوم تحاول أن

تسرق أفكارنا". 113 تعود جيتس على التحلي بهدوء الأعصاب والسيطرة على نفسه عندما يكون جوبز منفعلا، لذا تركه يكمل حديثه، ثم رد عليه قائلا: "ستيف،

أعتقد أنه يمكن النظر إلى الموضوع بأكثر من طريقة، مع ذلك هو ليس أكثر من جار غني، يدعى زيروكس، يسكن في الحي الذي نسكن فيه أنا وأنت، وفي ليلة ما

تسللت إلى داخل منزله من أجل سرقة جهاز التليفزيون من هناك، ثم اكتشفت أنك قد سبقتني إلى هناك وسرقت الجهاز من المنزل". 114

ظل جوبز غاضبا ومستاء من هذا الموضوع لبقية حياته، حيث قال قبل وفاته: "لقد سرقوه منا بالكامل، ومع ذلك فإن جيتس لا يشعر بالعار". وعندما سمع

جيتس بهذا الكلام، رد عليه قائلا: "إذا كان يعتقد ذلك، فقد دخل في واحدة من مجالات التشويه الخاصة به". 115

قضت المحكمة في النهاية ببراءة جيتس من التهم المنسوبة إليه. ونص قرار محكمة الاستئناف الفيدرالية على التالي: "لقد اتضح لهيئة المحكمة أنه تم تطوير واجهات

الاستخدام كوسيلة سهلة يستخدمها الأشخاص العاديون من أجل التواصل مع الحاسب الآلي التابع لشركة آبل...من خلال استخدام سطح المكتب مع الويندوز،

والأيقونات، والقوائم المنسدلة التي يمكن التلاعب بها على الشاشة بواسطة جهاز يحمل في اليد اليمنى، يطلق عليه الماوس". ولكنها رأت أنه "لا يحق لشركة آبل

الحصول على حق حماية براءة الاختراع لفكرة واجهات الاستخدام أو فكرة سطح المكتب". فالحصول على حق حماية هذا الاختراع كان أمرا

مستحيلا.

وبغض النظر عن الجوانب القانونية، فقد كان لجوبز الحق في أن يغضب. فشركة آبل كانت أفضل بكثير من ناحية الابتكار، والتخيل، فضلا عن الأناقة في

التصميم، بينما كانت واجهة استخدام مايكروسوفت غير مطابقة للمواصفات، والنوافذ لا يمكنها التداخل مع بعضها البعض، وعندما ترى الرسومات البيانية،

تعتقد أن من قام بتصميمها مجموعة من المترنحين يعيشون في قبو بسيبيريا.

مع ذلك نجح برنامج التشغيل ويندوز في التربع على عرش صناعة البرمجيات، ليس لأنه أفضل في التصميم، ولكن لأنه أفضل من الناحية التجارية. استحوذ هذا

النظام على نسبة 80% من الطلب بالأسواق بحلول عام 1990, ثم ارتفعت النسبة إلى 95% بحلول عام 2000. بالنسبة لجوبز، فلا يمثل هذا النجاح سوى عيب

جمالي في الطريقة التي يعمل بها الكون، حيث يقول: "المشكلة الوحيدة في شركة مايكروسوفت هي انعدام الذوق، بالتأكيد هم لا يحظون بهذه النعمة"، وأضاف

بعد ذلك: "أنا لا أعني ذلك بشكل ضئيل، ولكني أقصد العكس، فهم لا يفكرون في الأفكار الأصلية، ولا يضيفون أية عناصر ثقافية لمنتجاتهم". 116

السبب الرئيسي وراء هذا النجاح الكبير لشركة مايكروسوفت، هو حماسها الشديد وعزمها على بيع رخصة استخدام نظام التشغيل لجميع الشركات المصنعة

للحاسب الآلي، على عكس شركة آبل، التي سعت لاتخاذ نهج متكامل - لا تعمل أجهزتها إلا ببرامج تشغيل خاصة، والعكس. لقد كان جوبز فنانا مبدعا،

ومهووسا بالسيطرة على الأشياء من الألف للياء. لقد أدى النهج الذي اتبعته شركة آبل إلى ظهور منتجات جميلة، وتحقيق هامش أكبر من الأرباح، فضلا عن

إخراج مستخدم ذي ذوق رفيع، بينما أدى النهج الذي اتبعته

مايكروسوفت إلى توسيع نطاق اختيار مكونات الحاسب الآلي، كما اتضح أنه سبيل أفضل

للاستحواذ على السوق.

ريتشارد ستولمان ولينوس تروفالدس وحركات البرامج المجانية مفتوحة المصدر

في نهاية عام 1983, عندما كان جوبز يجهز للكشف عن الحاسب الآلي الجديد ماكينتوش ، وبيل جيتس يروج لنظام التشغيل ويندوز ، ظهر تيار آخر في ميدان

ابتكار البرمجيات ودعم الذكاء الاصطناعي بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وقد كان المحرك الرئيسي لهذا التيار هو العالم الشهير ريتشارد ستولمان. كان

حماس ستولمان لفكرة التعاون في تصميم البرمجيات ومشاركاتها بالمجان أكبر بكثير من حماس أعضاء نادي هوم برو الذين نسخوا البرنامج اللغوي التابع لشركة

مايكروسوفت - بيسيك - ووزعوه بالمجان. 117

منذ البداية، لم يبد هذا النهج كما لو أنه يحفز على إنتاج برامج عظيمة. أيضا لم يكن الاستمتاع بالمشاركة المجانية للبرامج هو الدافع والمحفز لجيتس، وجوبز،

وبريكلين. ولكن بعض الأخلاق التعاونية والمجتمعية التي تسللت إلى ثقافة قراصنة الحاسب الآلي, أدت إلى ظهور حركات تدعو لحرية البرمجة، والتي أصبح لها

تأثير بالغ فيما بعد.

ولد ريتشارد ستولمان الذي كان مغرما للغاية بالرياضيات في طفولته، في مدينة مانهاتن سنة 1953. يقول ريتشارد عن ذلك: "كان هناك عامل مشترك بين

الرياضيات والشعر، نتجت عنه علاقات طيبة، وخطوات سليمة، واستنتاجات سليمة، وهو ما يعد سر الجمال في ذلك". وعلى عكس نظرائه من الطلاب، كان

ستولمان كارها للتنافس، لدرجة أنه رفض الإجابة عن أي سؤال في الاختبار، عندما قسم المعلم الفصل إلى مجموعتين في المرحلة

الثانوية. يفسر ستولمان ذلك قائلا: "أنا من المناهضين لفكرة التنافس. كنت أرى المنافسة بمثابة تلاعب بالأشخاص، وللأسف وقع جميع زملائي في الفصل كفريسة سهلة لعملية التلاعب، لقد أرادوا

التنافس مع الأشخاص الآخرين، الذين هم في الواقع أصدقاؤهم، وزملاؤهم في فريق العمل، لقد تكالبوا على الإجابة عن الأسئلة حتى يتمكنوا من تحقيق فوز

رخيص، ولكني قاومت ذلك، ورفضت الإجابة عن جميع الأسئلة، لإيماني بأننا جميعا نلعب في فريق عمل واحد، وليس هناك واحد أفضل من الآخر". 118

التحق ستولمان بجامعة هارفارد، حيث أصبح أسطورة يتحدث عنها الجميع، حتى عباقرة الرياضيات. وعمل خلال إجازات الصيف وبعد التخرج في مختبر الذكاء

الاصطناعي التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الذي يبعد محطتين عن جامعة كامبريدج. وهناك، أضاف ستولمان لمخطط مسار قطار السكة الحديد التابع

لنادي السكة الحديد النموذجي، وكتب محاكيًا للحاسب بي دي بي - 11 لكي يتم تشغيله على الإصدار بي دي بي - 10، كما نما لديه غرام وحب الثقافة التعاونية.

ويقول عن ذلك: "أصبحت جزءا من مجتمع تبادل البرمجيات الذي تأسس منذ عدة سنوات، وكلما أراد طلاب الجامعات الأخرى استخدام البرامج أو استكشافها, سمحنا لهم بذلك وبصدر رحب. لقد كان بإمكان الجميع السؤال عن شفرة المصدر". 119

ونظرا لأنه من الهاكرز الجيدين، رفض ستولمان جميع القيود والأبواب المغلقة. وتمكن بمساعدة تلاميذه من ابتكار طرق متعددة للتسلل داخل المكاتب, حيث توجد

الأجهزة الممنوع الاقتراب منها. وعندما وضع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا قاعدة بيانات للمستخدمين، ونظامًا قويًّا لكلمات العبور السرية، رفض ستولمان

هذه الفكرة، ودعا زملاءه لاتخاذ الموقف نفسه، ويقول عن ذلك: "اعتقدت أنه شيء مقزز، ولذلك رفضت ملء ورقة البيانات، ووضعت كلمة سر غير صالحة".

لقد حذرت الجامعة من أنها قد تضطر إلى مسح دليل الملفات الخاص به، فرد عليهم ستولمان قائلاً إن هذا العمل سيكون كارثة للجميع؛ لأن دليل ملفاته يحتوي

على بعض مصادر النظام" 120 .

ومن سوء حظ ستولمان، بدأت جماعة الهاكرز بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في التفكك في ثمانينيات القرن العشرين. فقد اشترى المعمل جهاز مزامنة

جديدة بنظام تشغيل كودي. ويقول ستولمان نادبًا: "لقد كان عليك أن توقع اتفاقًا يقضي بالحفاظ على السرية التامة حتى تحصل على نسخة قابلة للتشغيل.

وكان هذا يعني أن الخطوة الأولى ليستخدم المرء أي جهاز، فإن عليه أولًا أن يتعهد بعدم مساعدة أحد حتى لو كان جاره. لقد كان المجتمع التعاوني محظورًا

تمامًا". 121

وبدلًا من الاعتراض، اشترك زملاؤه في تأسيس شركتين بعيدا عن مختبر معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا أطلقوا عليهما سيمبوليكس؛ حيث حققوا مزيدا من

الأرباح من خلال عدم مشاركة البرامج بالمجان. اعتبر ستولمان - الذي كان ينام في مكتبه أحيانا - هذا العمل خيانة كبيرة. بعد ذلك تبرعت شركة زيروكس بطابعة

ليزر جديدة، وعلى الفور أراد ستولمان وضع برنامج اختراق من شأنه أن يحذر المستخدمين على الشبكة في حالة حدوث عملية تشويش. وبناء عليه، طلب من أحد

الأشخاص تزويده بشفرة المصدر الخاصة، إلا أنه رفض، بسب توقيعه اتفاقية عدم الإفشاء عن شفرة المصدر. وغضب ستولمان غضبا شديدا لذلك.

جميع هذه الأحداث جعلت ستولمان يظهر في ثوب المصلح. ويقول ستولمان عن ذلك: "بعض الناس يشبهونني بالمصلحين في الأزمان الغابرة، والسبب في ذلك هو

تصريح هؤلاء المصلحين بأن بعض الممارسات الاجتماعية كانت خاطئة، وأنه لا يجوز المساومة على المشكلات الاجتماعية". 122 وقد

قال ستولمان عن حق امتلاك

البرمجيات: "إنها شر عظيم؛ لأنها تدفع الناس إلى الموافقة على عدم المشاركة، ما يجعل العالم قبيحا للغاية. إن أفضل طريقة لمقاومة ومكافحة هذه القوة

الغاشمة، هي تصميم برامج حرة".

في عام 1982، شرع ستولمان في بناء نظام تشغيل حر للاستخدام المجاني، بعدما أصبح مستاء للغاية من الأنانية التي سيطرت على رواد صناعة البرمجيات، والتي

تشبه كثيرا حقبة ريجان المجتمعية. وعلى الفور استقال ستولمان من منصبه في مختبر الذكاء الاصطناعي التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا, حتى لا يدع

مجالا لهم في الادعاء بأية حقوق. ومع ذلك كان رئيسه المتسامح في المختبر يسمح له باستعمال موارد المختبر. فقد كان برنامج التشغيل الذي قرر ستولمان تطويره،

شبيها ومنافسا لنظام يونيكس، الذي تم تطويره في معامل بيل لابس سنة 1971، وكان المعيار الرئيسي لمعظم الجامعات وقراصنة الهاتف. وعلى سبيل المزاح،

أطلق ستولمان على نظام التشغيل الحر اسم GNO - وهو اختصار لكلمات جملة: "جينو وليس يونيكس".

وفي شهر مارس من عام 1985، نشر ستولمان بيانا في جريدة دكتور دوبز جورنال ، يقول فيه: "أعتقد أن القاعدة الذهبية تشير إلى ضرورة مشاركة البرنامج الذي

أحبه مع الأشخاص الآخرين الذين يحبونه أيضا. إن تجار البرمجيات يريدون شق صف المستخدمين، وغزوهم، من أجل أن يوافقوا على عدم مشاركة البرامج مع

الآخرين بالمجان...أنا أرفض كسر التضامن مع المستخدمين بهذه الطريقة...ولكن عندما أنتهي من كتابة برنامج جينو، سيتمكن كل واحد من الحصول على برنامج

تشغيل جيد بالمجان، مثل استنشاقه للهواء". 123

مصطلح البرمجة الحرة كان أفضل الأسماء التي تم إطلاقها على

حركة ستولمان، والتي كان هدفها الأساسي هو التحرر من جميع القيود، وليس الإصرار على

الحصول على جميع البرامج بالمجان. يقول ستولمان عن ذلك: "عندما نادينا بحرية البرمجة، كنا نقصد احترام الحريات الأساسية للمستخدم: حرية استخدامها،

ودراستها، وتغييرها، وتوزيع نسخ منها بمقابل أو من غير مقابل. الأمر يتعلق بالحرية، وليس بالسعر، حرية التعبير، وليس حرية تناول المرطبات".

حركة البرمجة الحرة بالنسبة لستولمان، لم تكن سوى طريقة لتطوير البرمجيات التي ينتجها النظراء؛ واجب أخلاقي لصناعة مجتمع جيد. يقول ستولمان عن

ذلك: "المبادئ التي كان يتم الترويج لها، ليست ضرورية فقط من أجل الأفراد المستخدمين، ولكن بالنسبة للمجتمع كله؛ لأنها تعزز التكافل الاجتماعي - المتمثل

في التعاون والمشاركة". 124

ومن أجل تأكيد ودعم عقيدته، أصدر ستولمان برنامج التشغيل جينو ، وطرحه للاستخدام العام، كما استخدم مفهومًا لغويًّا اقترحه عليه أحد الأصدقاء

"الحقوق المتروكة" - الجانب الثاني للتأكيد على حقوق الطبع. يقول ستولمان عن الرخصة العامة لاستخدام برنامج التشغيل: "الهدف الرئيسي منها هو منح الجميع

الحق في استخدام البرنامج، ونسخه، وتعديله، وتوزيع النسخ المعدلة - وليس وضع مزيد من القيود عليهم". 125

وكتب ستولمان شخصيًّا المكونات الأولى لنظام التشغيل جينو، بما في ذلك المترجم ومحرر النص، وغيرها من الأدوات. ولكن أصبح من الواضح للغاية أن هناك شيئا

مفقودا. طرحت مجلة بايت هذا السؤال في مقابلة أجرتها مع ستولمان عام 1986, وكانت صيغة السؤال كالآتي: "وماذا عن النواة؟" - الوحدة المركزية لنظام

التشغيل التي تدير الطلبات من البرامج، ثم تحولها إلى تعليمات من أجل وحدة المعالجة المركزية للحاسب. فأجاب ستولمن: "أنا أعمل

على الانتهاء من المترجم،

قبل العمل على النواة. أيضا سينبغي العمل على إعادة كتابة نظام الملفات". 126

ووجد ستولمان أنه يصعب عليه الانتهاء من عمل نواة البرنامج لعدة أسباب متنوعة، ولكن لحسن الحظ، أصبح ذلك متاحا، ليس عن طريق ستولمان، ولا من

خلال منظمة البرمجة الحرة التابعة له، ولكن من خلال شاب سويدي صغير، يبلغ من العمر 21 سنة، كان يدرس في جامعة هلسنكي، ويتحدث اللغة الفنلندية،

يدعى لينوس تروفالدس.

والد تروفالدس كان عضوا في الحزب الشيوعي، وصحفيًّا في التليفزيون، بينما كانت والدته طالبة عنصرية، ثم عملت بعد ذلك في الصحافة الورقية. وعلى الرغم

من ذلك، كان تروفالدس مهتما بالتكنولوجيا أكثر من السياسة في مرحلة الطفولة. 127 ووصف نفسه بأنه: "جيد في الرياضيات، وحسن في الفيزياء، ولا يتمتع

بأي نعم اجتماعية على الإطلاق - حدث في وقت كان لا يعتبر فيه الطالب الذي يذاكر كثيرا شيئا جيدا". 128 خاصة في فنلندا.

عندما بلغ تروفالدس الحادية عشرة، أهداه جده، أستاذ الإحصاء، حاسب كمودور فيك 20 مستعملا - من أوائل الحواسب الشخصية التي ظهرت في التاريخ.

ومن خلال استخدام البرنامج اللغوي البسيط بيسيك، بدأ تروفالدس في كتابة برامجه الخاصة، خاصة التي تجعل أخته الصغرى تشعر بالسعادة مثل كتابة: "سارة هي الأفضل"وهكذا. من أفضل الأشياء التي تعلمها من هذا الجهاز، وفقا لكلامه، هو أن "الحاسب الآلي مثل علم الرياضيات: لا يمكنك كتابة أي شيء

ترغب في كتابته إلا باتباع قواعد الجهاز".

وأدى تجاهل تروفالدس رغبة أبيه لتعلم لعبة السلة، وتركيزه في المقابل على تعلم كتابة البرامج بلغة الآلة، والتعليمات الرقمية التي تنفذ مباشرة من خلال

وحدة المعالجة، إلى التقرب الشديد من الحاسب الآلي وكأنه "صديق حميم له". وقد شعر لاحقا بالسعادة لأنه قد تعلم لغة التجميع ورمز الجهاز على حاسب

بسيط للغاية؛ فيقول: "كانت الحواسب أفضل بالنسبة للأطفال عندما كانت أقل تطورا". 129 ومثل محركات السيارات، أصبحت الحواسب في النهاية قادرة على

السيطرة.

بعد تخرجه في جامعة هلسنكي في عام 1988, والانتهاء من خدمته العسكرية في الجيش الفنلندي، اشترى حاسبًا آليًّا من إصدارات شركة آي بي إم، مزودا بوحدة

المعالجة إنتل 386. لم يكن مولعا بنظام تشغيل MS-DOS ، الذي أنتجته شركة مايكروسوفت؛ لذا, قرر استخدام نظام تشغيل يونيكس، الذي كان مثبتا على

الجهاز المركزي التابع للجامعة. ولكن في الوقت نفسه، كان يونيكس باهظ الثمن - كان سعر النسخة الواحدة 5000 دولار - ولا يمكن استخدامه على الحواسب

الشخصية. بناء عليه، قرر تروفالدس معالجة الأمر.

قرأ كتابا يتحدث عن أنظمة التشغيل، لأستاذ علوم الحاسب في جامعة أمستردام، أندرو تانينباوم، الذي طور مينيكس - نسخة مصغرة من نظام تشغيل

يونيكس، تستخدم للأغراض التعليمية - بواسطة حاسبه الشخصي الجديد. دفع تروفالدس رسوم الترخيص - 169 دولارا - (فيقول: "لقد اعتقدت أن الأمر متهور

للغاية")، ثم ثبت الأقراص المرنة الستة عشر، ثم بدأ في عملية تعديل نظام مينيكس لكي يتناسب معه.

النسخة الأولى التي أنتجها تروفالدس كانت عبارة عن برنامج محاك للوحدة الطرفية، حتى يتمكن من التواصل مع جهاز الجامعة الرئيسي. استخدم تروفالدس

اللغة التجميعية في كتابة البرنامج من الألف للياء - بأدنى المستويات الخاصة بالأجهزة - لذا, لم يكن في حاجة للاعتماد على نظام مينيكس. وفي أواخر فصل الربيع

من عام 1991، عكف تروفالدس على كتابة الشفرات، كان ذلك أشبه بطلوع الشمس في فصل الشتاء. كان الجميع يخرجون من منازلهم، إلا تروفالدس، ويقول

عن ذلك: "كنت أقضي معظم وقتي في ثياب المنزل، من أجل العمل على حاسبي الشخصي الجديد الذي لا يتسم بالجاذبية، ولا أرى أشعة الشمس إلا من

النوافذ".

وعندما رأى أن محاكي الوحدة الطرفية يعمل جيدا، أراد أن يصبح قادرا على تنزيل وتحميل الملفات، ومن ثم قام ببناء برنامج مشغل الأقراص، وبرنامج تشغيل

نظام الملفات. يقول تروفالدس عن ذلك: "عندما رأيت ذلك، اتضح لي أن المشروع في طريق التحول إلى نظام تشغيل كامل". بمعنى آخر، عمل تروفالدس على بناء

حزمة من البرامج الحاسوبية يمكنها أن تكون بمثابة النواة لنظام تشغيل شبيه باليونيكس. وهو يقول عن ذلك: "في لحظة ما، كنت أرتدي ثيابي الرثة، وأعمل

على إضافة وظائف إضافية إلى البرنامج المحاكي للوحدة الطرفية، وفي اللحظة التالية، أدركت أنه يتسع للعديد من الوظائف، وهو ما يعني أن البرنامج قد تحول

إلى نظام تشغيل جديد من ناحية العمل". واكتشف تروفالدس مئات الاتصالات التي يستطيع نظام يونيكس القيام بها، من أجل تمكين الجهاز من أداء العمليات

الرئيسية، مثل الفتح والغلق، والقراءة والكتابة، ثم قام بعد ذلك بكتابة برامج تساعد على القيام بذلك، ولكن على طريقته الخاصة. في هذا الوقت، كان

تروفالدس لا يزال يعيش في شقة والدته، ويتشاجر أحيانا مع شقيقته سارة، التي كانت تحظى بحياة اجتماعية عادية، بسبب توصيل المودم بخط الهاتف، ما

يحجب الاتصالات عن المنزل. كانت تشتكي شقيقته دوما من ذلك قائلة: "لا أحد يستطيع الاتصال بنا". 130

خطط تروفالدس في البداية لإطلاق كلمة FREAX كاسم على برنامج التشغيل -

اختصارا للكلمات الثلاث التالية free - freaks - unix ، إلا أن الشخص الذي

يدير موقع بروتوكول نقل الملفات FTP اعترض على هذا الاسم، ما اضطر تروفالدس إلى تغيير الاسم من FREAX إلى LINUX - نظرا لتقارب نطق هذه الكلمة مع

نطق اسمه LEE 131 . يقول تروفالدس عن ذلك: "لم أكن أرغب قط في استخدام هذا الاسم، لاعتقادي بأنه يحتوي على شيء من الغرور". ولكنه اعترف بعد

ذلك، بأنه كان يقصد ذلك، حتى تتم الإشادة بما حققه، بعد العيش لسنوات عديدة في جو الطالب المغمور الذي يذاكر كثيرا، كما اعترف أيضا بأنه سعيد للغاية

بإطلاق هذا الاسم على برنامج التشغيل. 132

عندما بدأت شمس جامعة هلسنكي في الغروب، تقريبا في فصل الخريف من عام 1991, ظهر تروفالدس مع برنامج التشغيل الجديد، الذي يشتمل على عشرة

آلاف سطر من المعلومات البرمجية ****** . وبدلا من محاولة التسويق للبرنامج الذي قام باختراعه، قرر تروفالدس بكل بساطة عرض إتاحة البرنامج للجميع**

بالمجان. لقد ذهب مع أحد أصدقائه لحضور محاضرة يلقيها ستولمان، الذي أصبح مناصرًا عالميًّا متنقلًا لفكرة البرمجة الحرة. لم يكن تروفالدس شخصًا ملتزمًا بأية

مبادئ أو يعرف شيئًا عنها؛ حيث يقول: "ربما لم يكن لذلك تأثير كبير على حياتي، فقد كنت مولعًا ومحبًّا للتكنولوجيا، وليس السياسة - أعتقد أنه كان لديَّ ما

يكفي من السياسة في المنزل". 133 ومع ذلك استطاع تروفالدس التنبؤ بالفوائد العملية للنهج الانفتاحي. لقد كان اختيار تروفالدس - لتبادل برنامج التشغيل

بالمجان، على أمل أن يساعده أي أحد ممن سيستخدمون البرنامج بالمجان في تحسينه وتطويره - نابعا من غريزته، وليس اختيارًا فلسفيًّا.

وفي الخامس من أكتوبر عام 1991، نشر تروفالدس رسالة قوية في مناقشة المجموعة الإخبارية عن نظام التشغيل مينيكس، قال فيها:

"هل تشتاقون إلى الأيام

الرائعة لنظام مينيكس 1 - 1, عندما كان الرجال رجالا بمعنى الكلمة، حيث كتبوا برامج تشغيل الأجهزة الخاصة بهم؟ إنني أعمل في الوقت الحالي على بناء

برنامج تشغيل مجاني شبيه بنظام مينيكس من أجل حواسب AT-360 . كما أنتوي مشاركة المصادر على أوسع نطاق". 134

ويقول تروفالدس عن نشر هذه الرسالة: "لم يكن مجرد قرار أردت نشره، لقد كان بشأن كيفية التعود على تبادل البرامج". في عالم الكمبيوتر كانت هناك (ولا

تزال) ثقافة قوية لمشاركة الوعي؛ حيث يقوم الناس طواعية بإرسال قليل من المال لصاحب البرنامج مقابل تحميله . يقول تروفالدس عن ذلك: "تلقيت العديد من

الرسائل الإلكترونية من أشخاص يرغبون في دفع ما يقرب من 30 دولارا مقابل استخدام البرنامج". وعلى الرغم من أنه كان مكبلا بمبلغ قدره 5000 دولار تكلفة

الحاسب الذي اشتراه وهو طالب، ولا يزال يدفع 50 دولارًا شهريًّا كقسط لتسديد هذا القرض، فإنه طلب من المتبرعين إرسال بطاقات بريدية بدلا من ذلك، وعلى

الفور أصبح تروفالدس يستقبل آلاف الرسائل من مستخدمي نظام لينوكس من جميع أنحاء العالم. يقول تروفالدس: "عندما رأت سارة هذه الرسائل، أدركت أن

غريمها وشقيقها الأكبر قد أصبح له شأن عظيم بين الناس، وفي هذه اللحظة أدركت سارة أيضًا أنني كنت أعمل على شيء نافع ومفيد للناس، يستحق شغل خط

الهاتف".

ولا يخفى علينا أن اتخاذ تروفالدس القرار بعدم تلقي أية مبالغ مالية نظير استخدام برنامجه، كان لعدة أسباب، من ضمنها الرغبة في ترقية تراث عائلته

التاريخي:

لقد شعرت كما لو أنني أسير على نهج العلماء والأكاديميين الذين

قاموا ببناء أعمالهم اعتمادا على الآخرين...أيضا لرغبتي في رؤية ردود الأفعال والحصول على

التغذية الراجعة (والمدح أيضا). ولا يعقل أن أكلف الأشخاص الذين يحتمل أن يساعدوني على تحسين العمل. أعتقد أنه لولا نشأتي في فنلندا لاتخذت نهجا مغايرا

لذلك تماما، فالشخص الذي يظهر أدنى درجات الجشع هناك، ينظر إليه الناس بعين الشك، وفي بعض الأحيان، الحسد. وما لا شك فيه أيضا أنني كنت سأسعى

لكسب المال، ما لم أتلقَ التربية اللازمة من جدي الأكاديمي المتحفظ، وأبي العنيد.

يقول تروفالدس: "الجشع طبع سيئ في جميع الأحوال". والنهج الذي اتبعه ساعده على أن يتحول إلى بطل شعبي يحظى بالتبجيل والثناء في المؤتمرات، وتملأ

صوره أغلفة المجلات كمناهض لسياسة جيتس الاحتكارية. لقد كان على دراية تامة بأنه يستمتع بمثل هذا المديح، الذي يجعله مغرورا قليلا ما، على عكس ما

يدركه المعجبون. يقول تروفالدس عن ذلك: "لم أكن قط منكرا للذات، ولا خاليا من الأنانية، ولا كارها لمديح وسائل الإعلام". 135

قرر تروفالدس استخدام الرخصة العامة لاستخدام برنامج التشغيل جينو، ليس لإيمانه بأيديولوجية ستولمان - التبادل المجاني للبرمجيات (ولا تأثره بوالديه)،

ولكن لاعتقاده أن السماح لقراصنة الكمبيوتر حول العالم بوضع أيديهم على شفرة المصدر، سوف يؤدي إلى جهود تعاونية انفتاحية، ستجعل من النظام تحفة

رائعة في عالم البرمجيات. يقول تروفالدس عن ذلك: "الأسباب التي جعلتني أفعل ذلك كانت أنانية للغاية، لقد أردت تجنب التعب الناتج من محاولة التعامل

مع أجزاء نظام التشغيل، الذي كنت أراه من وجهة نظري عملا أحمق؛ لذا, كنت أرغب في الحصول على المساعدة". 136

وكان تروفالدس محقا فيما فعل؛ حيث أدى إطلاق سراح نواة نظام لينوكس إلى خلق تعاون كبير بين المتطوعين، وأصبح نموذجا للإنتاج

المشترك الذي أدى إلى

الابتكار في عصر التكنولوجيا الرقمية. 137 وبحلول فصل الخريف عام 1992, أي بعد إطلاق نظام لينوكس بعام واحد، وصل عدد المشاركين ف المجموعة الإخبارية

على شبكة الإنترنت إلى عشرات الآلاف من المستخدمين، وأضاف المتعاونون منهم بعض التحسينات مثل النوافذ التي تشبه واجهة الاستخدام، والأدوات التي

تسهل ربط الأجهزة بشبكات الإنترنت. ففي أي مكان يوجد مقبس للكهرباء، كان بإمكان أي شخص توصيل الكهرباء والتعامل مع الأمر. وفي كتابه الذي بعنوان

The Cathedral and the Bazaar، يقول إريك رايموند - أحد منظري حركة البرامج مفتوحة المصدر عما أطلق عليه "قانون لينوس": "اسمح بوجود الكثير من

المقابس، وستجد الكثير من هذا النظام". 138



روبرتس (١٩٤١-٢٠١٠)



صورة ألتير على الغلاف، يناير ١٩٧٥.

إن التعاون القائم على القواسم المشتركة، وتبادل الأقران، ليس بجديد على الإطلاق؛ حيث إن هناك جزءا كبيرا من علم أحياء التطور يدور حول السؤال التالي: لماذا يتعاون البشر، وتتعاون الكائنات الأخرى بشكل إيثاري؟ لقد ظهر تقليد تشكيل الجمعيات التطوعية - الذي يوجد في جميع المجتمعات - في وقت مبكر وبقوة

في أمريكا، ويتجلى لنا ذلك من خلال التعاون الذي شاهدناه في تربية النحل وتربية المواشي والطيور في الحظيرة. كتب أليكسيس دو توكفيل عن ذلك قائلا: "لم أر

مكانا على وجه الأرض يحسن استخدام هذه المؤسسات ويستفيد منها بعدة طرق مختلفة، أكثر من المجتمع الأمريكي". 139 كما طرح بنجامين فرانكلين في سيرته

الذاتية عقيدة مدنية كاملة، تحت شعار: "تخصيص الفوائد من أجل الصالح العام شيء مقدس". التشكيلة التطوعية الخاصة بفرانكلين، تعني تأسيس جمعيات

لإنشاء المستشفيات، وتنظيف الشوارع، وسيارات الإطفاء، والمكتبات، والدوريات الليلية، والعديد من المساعي المجتمعية الأخرى.

وقد أظهرت مجموعات الهاكرز التي نمت حول نظام جينو ولينكس أن الميول العاطفية البعيدة عن الإغراءات المادية يمكنها أن تحث على التعاون التطوعي. يقول

تروفالدس عن ذلك: "المال ليس الدافع الأعظم، فالناس تقدم أفضل ما لديها عندما يكون الدافع هو الإحساس، وعندما يحصلون على المتعة من العمل - ينطبق

هذا الكلام على النحاتين، ورجال الأعمال، كما ينطبق أيضا على مهندسي البرمجيات". يوجد أيضا بعض الاهتمام بالمصالح الشخصية، سواء عن قصد أو عن غير

قصد: "فالهاكرز يحصلون على قدر كبير من هذا الدافع من خلال الاحترام والتقدير الذي يشاهدونه في أعين نظرائهم، نتيجة لمشاركاتهم القوية

والملموسة...فالجميع يرغبون في إثارة إعجاب الآخرين، وتحسين سمعتهم، ورفع مكانتهم الاجتماعية. وبالتالي، يعطي تطوير المصادر

المفتوحة الفرصة

للمبرمجين".

لقد رأى تروفالدس أن "الرسالة التي وجهها جيتس إلى الهواة"، ليعلن فيها عن استيائه من التداول المجاني لبرنامجه بيسيك، شيء غريب ووقح للغاية - لا يخفى

علينا أن جيتس قد وجه سؤالاً توبيخيًّا في هذه الرسالة يقول فيه: "من الذي سيعمل على توفير عمل احترافي مقابل لا شيء؟". ومن الواضح تمامًا أن جيتس

وتروفالدس ينتميان لثقافتين مختلفتين تماما؛ حيث ينتمي تروفالدس لثقافة جامعة هلسنكي الممزوجة بالأكاديمية، بينما ينتمي جيتس لنخبة رجال الأعمال في

سياتل. ربما انتهى المطاف بجيتس إلى امتلاك قصر ضخم، ولكن فاز تروفالدس بنعمة التخلص من التزلف والتملق. يتحدث تروفالدس ساخرا من ذلك قائلا: "يبدو أن الصحافة تفضل حقيقة أنني كنت أعيش في منزل متهالك، مكون من ثلاث غرف للنوم، أبذل مجهودا مضاعفا لترتيب غرفة ابنتي، وإصلاح نظام الصرف

الرث، بينما كان جيتس يعيش في قصر فخم مزود بأحدث التقنيات الفائقة، فلماذا لا أكون شخصا محبوبا، وأنا لا أقود سوى سيارة بونتياك قديمة، وأرد على

اتصالاتي الهاتفية؟".

كان تروفالدس قادرا على إتقان فن التكنولوجيا الرقمية، وزعيما مقبولا عند الناس، وقائدا للتعاون المشترك القائم على اللامركزية - وهو الشيء نفسه الذي كان

يعمل عليه جيمي ويلز صاحب الموسوعة الحرة ويكيبيديا في نفس التوقيت. القاعدة الأولى في مثل هذه المواقف، هي اتخاذ القرار مثل المهندسين، بناء على الجدارة

الفنية وليس الاعتبارات الشخصية. يقول تروفالدس عن ذلك: "لقد كان ذلك بمثابة وسيلة من أجل اكتساب ثقة الناس، عندما يثق الناس بك, سوف يأخذون

بنصيحتك". لقد أدرك تروفالدس أنه ينبغي على قادة العمل التطوعي تشجيع الناس على اتباع إحساسهم، وليس إحساس القادة. "أفضل

الطرق وأكثرها فاعلية

للوصول إلى الزعامة هي السماح للناس بأن يفعلوا الشيء؛ لأنهم يرغبون في القيام به، وليس لأنك ترغب في أن يقوموا به". إن هؤلاء القادة يعرفون جيدا كيف

يوظفون المجموعات من أجل تحقيق التنظيم الذاتي، وعندما يتحقق ذلك على النحو المطلوب، يحدث توافق في الآراء، مثلما حدث في نظام تشغيل لينوكس،

والموسوعة الحرة ويكيبيديا. يقول تروفالدس: "ما يدهش العديد من الناس أن نموذج المصدر الحر يعمل بشكل جيد في الواقع، ويعرف الناس جيدا مَن الذي كان

نشطا، ومن الذي يمكنهم الوثوق به، والغريب في الأمر أن ذلك يحدث بدون تصويت، أو إصدار أوامر، أو إعادة فرز الأصوات". 140

إن الجمع بين جينو ولينكس يمثل انتصارا لحملة ستولمان، على الأقل من حيث المفهوم، ولكن نادرا ما ينغمس المصلحون في احتفالات المنتصرين. لقد كان ستولمان

أصوليًّا، بينما تروفالدس لم يكن كذلك. في نهاية المطاف كان نظام لينكس الذي أصدره تروفالدس يحمل بعض معالم الملكية التي كان يمكن معالجتها، بالطبع

أصدرت مؤسسة ستولمان للبرمجيات الحرة نسخة بالمجان ولم تتمسك بحقوق الملكية، ولكن كانت هناك مشكلة عاطفية عميقة بالنسبة لستولمان - لقد اشتكى

ستولمان من أن الإشارة إلى نظام التشغيل الجديد الذي شارك الجميع فيه باسم لينوكس شيء مضلل للغاية، وينبغي الإشارة إلية باسم جينو/لينكس. وقد أصر

ستولمان على ذلك، ووصل الأمر إلى الغضب بشدة في بعض الأحيان من ذلك. يحكي لنا أحد الأشخاص عن رد فعل ستولمان الغاضب عندما سأله صبي يبلغ من

العمر أربعة عشر عاما عن نظام لينوكس. لقد انفجر غاضبًا وقال: "لقد نفذتم إلى عقل هذا الصبي الساذج وأقنعتموه بأن هذا النظام من صنع فرد واحد فقط

وليس نتاج مجهود جماعي وتعاوني". 141

أصر ستولمان على أن ما أسماه بالبرمجة الحرة يجب أن يكون هو الهدف من ذلك؛ لأن هذه العبارة عكست الواجب الأخلاقي فيما يتعلق بالمشاركة. لقد اعترض

ستولمان على العبارة التي بدأ كل من تروفالدس وإيريك رايموند في استخدامها - برمجيات المصدر المفتوح - والتي أكدت الهدف العملي من دفع الناس تجاه

التعاون من أجل ابتكار برامج أكثر فاعلية. في الواقع يعتبر معنى البرمجة الحرة موازيًا ومشابهًا لمعنى المصدر المفتوح، والعكس؛ فكلا المعنيين يؤدي الغرض

نفسه، ولكن المشكلة في ستولمان الذي لا يهتم فقط بكيفية ابتكار هذه البرامج، ولكن يهتم أيضا بالدوافع، وإلا فستكون الحركة عرضة للتقويض والفساد.

تفاقمت الأوضاع وتحول النزاع بطريقة أو بأخرى من نزاع مادي إلى نزاع أيديولوجي؛ حيث كان ستولمان مولعا بالوضوح الأخلاقي، وشعلة نشاط لا تنضب. وقد

أعرب عن أسفه قائلا: "أي شخص يدعو للمثالية سيواجه عواقب وخيمة؛ لأن دعوة الناس وتشجيعهم على التخلص من المثالية، نظرا لكونها شيئا غير عملي، هي

الاعتقاد السائد في هذه الأيام". 142 وعلى العكس من ذلك، كان تروفالدس شخصا عمليًّا ولا يخجل مثل ستولمان، يقول تروفالدس عن ذلك: "لقد تزعمت

البرجماتيين، لقد اعتقدت دوما أن المثاليين مثيرون للاهتمام، ولكنهم مخيفون ويتسمون بالسأم نوعا ما". 143

أقر تروفالدس بأنه لم يكن معجبا للغاية بستولمن، وفسر ذلك قائلا: "لا أرغب في التوقف عند قضية واحدة، كما لا أعتقد أن الأشخاص الذي حولوا العالم إلى

الأبيض والأسود هم أشخاص جيدون ومفيدون للغاية، في الحقيقة ليس هناك طرفان فقط في كل مشكلة، ولكن هناك مجموعة من الاستجابات, وذلك يعتمد

دائما على الإجابة الصحيحة عن أي سؤال مهم". 144 واعتقد أيضًا أنه يجوز له التربح من البرامج ذات المصدر المفتوح؛ حيث قال عن ذلك:

"المصدر المفتوح على

وشك أن يسمح للجميع باللعب، ومن ثم، لماذا ينبغي علينا إقصاء الجانب التجاري الذي يعد بمثابة وقود التقدم التكنولوجي في المجتمع؟". 145 ربما ينبغي لأي

برنامج أن يكون مجانيًّا، ولكن في الوقت نفسه ينبغي على كتَّاب هذه البرامج إطعام أطفالهم، وتعويض مَن يعاونونهم من المستثمرين.

على الرغم من ذلك، لا تؤثر هذه الخلافات على الإنجازات العظيمة التي سطرها ستولمان وتروفالدس والآلاف من أتباعهم. لقد أدى الدمج بين جينو ولينوكس إلى

ابتكار نظام تشغيل، تم استخدامه - أكثر من أي نظام تشغيل آخر - على عدد كبير من الأجهزة، بداية من الحواسب العشرة العملاقة وحتى الأنظمة المدمجة في

الهواتف النقالة. كتب إيريك رايموند عن ذلك قائلًا: "إن نظام لينوكس تخريبي. من كان يظن أن نظام تشغيل من الطراز العالمي، سوف يظهر بهذه الطريقة

السحرية - من خلال عمل جزئي لآلاف المطورين المتناثرين في جميع أنحاء العالم، الذين لا يربطهم سوى خيوط هشة - أي الإنترنت؟". 146 لم يصبح هذا النظام

عظيما فقط، ولكنه أصبح نموذجا في العديد من المجالات الأخرى، بداية من متصفح موزيلا فايرفوكس وحتى موسوعة ويكيبيديا.

بحلول التسعينيات من القرن العشرين, كان هناك العديد من النماذج في قطاع تطوير البرمجيات، بداية من نهج آبل - حيث الجهاز جزء لا يتجزأ من البرنامج

والعكس، كما هي الحال مع ماكينتوش وآي فون، وجمع ما تم إصداره بينهما، أيضا كان هناك نهج مايكروسوفت - حيث يصلح نظام التشغيل للعمل على

معظم الأجهزة، ما يفسح المجال للمستخدم، ويضع أمامه عدة اختيارات. فضلا عن نهج التداول المجاني للبرمجيات، بقيادة ستولمان وتروفالدس. لقد كان لكل

نموذج من هذه النماذج مميزاته وعيوبه, ودوافعه الإبداعية, وأساتذته وتلاميذه. ولكن النهج الذي عمل جيدا هو تعايش النماذج الثلاثة، بجانب

مجموعة من

التركيبات المتنوعة مثل الانفتاح والانغلاق، الدمج والتفكيك، حقوق الملكية، والمشاركة بالمجان. إن أنظمة ويندوز، وماك، ويونيكس، ولينوكس، وآي أوه إس،

وأندرويد: ما هي إلا مجموعة متنوعة من أنظمة التشغيل تنافست على مدار عقود، ودفعت بعضها بعضًا - وبذلت كل ما بوسعها من أجل عدم سيطرة نموذج

معين، وخنق الابتكار.

******** عدم قدرة ستيف ووزنياك على معالجة هذه المشكلة، عندما كتب البرنامج اللَغوي البسيط - بيسيك - من أجل حاسب شركة آبل - آبل 2 - سوف يجبر**

الشركة بعد ذلك على شراء حق استخدام النظام اللغوي - بيسيك - الذي وضعه بيل جيتس وبول ألن.

******* عادة ما يكون المحامون محقين فيما يقلقون بشأنه، فقد رفعت وزارة العدل لاحقا دعاوى قضائية لمكافحة الاحتكار ضد الشركة، ولكن قامت شركة**

مايكروسوفت بالتعديل من سياساتها ولوائحها من أجل تعديل ممارساتها في هذا الشأن.

‏****** بحلول عام 2009, وصل الإصدار ديبان 5.0 من جينو /لينكس إلى 324 مليون سطر من المعلومات البرمجية، وقدرت إحدى الدراسات أن تكلفة تطوير**

ذلك بالطرق التقليدية تساوي 8 مليارات دولار. (http://gsyc.es/~frivas/paper.pdf).

الفصل العاشر

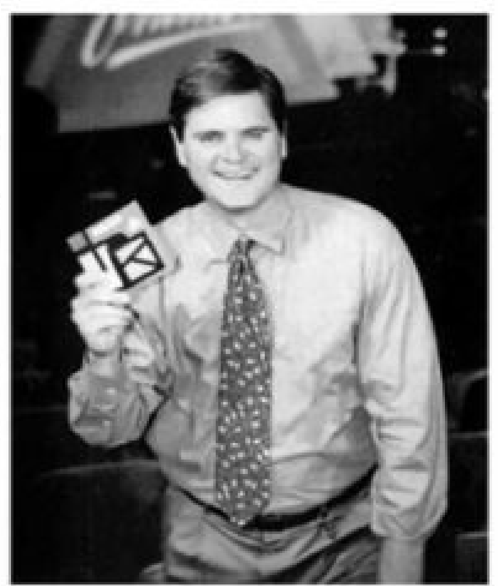
على الإنترنت



لاري بريليانت (١٩٤٤) وستيوارت براند في
منزل براند العائم سنة ٢٠١٠



ويليام فون مايستر (١٩٤٢ـ١٩٩٥)



ستيف كيس (١٩٥٨)

ظهرت شبكة الإنترنت وأجهزة الكمبيوتر الشخصية للوجود في عام 1970، لكنهما ترعرعا بعيدا عن بعضهما بعضًا. وكان هذا غريبا، والأكثر غراب ة من ذلك أنهما

واصلا التطور في مسارين منفصلين لأكثر من عقد من الزمن. ويعزو هذا جزئيًّا إلى وجود اختلاف في العقلية بين أولئك الذين عشقوا متعة الشبكات وأولئك الذين

كانوا مغرمين بأجهزة الكمبيوتر الشخصية الخاصة جدًّا بهم. وعلى عكس الخياليين في مشروع الذاكرة المجتمعية الذين أحبوا تشكيل المجتمعات الافتراضية، فإن

العديد من الهواة الأوائل لأجهزة الكمبيوتر الشخصية كانوا مهووسين بها ويفضلون الجلوس على الأجهزة الخاصة بهم، على الأقل في البداية

وقد كان هناك أيضا سبب أكثر واقعية وهو أن الكمبيوتر الشخصي قد نشأ بطريقة منفصلة عن تلك الخاصة بنشوء الشبكات. فلم تكن شبكة آربانت في سبعينيات

القرن الماضي مفتوحة أمام الأشخاص العاديين. وفي عام 1981 قام لورانس لاندويبر من جامعة ويسكونسن بتكوين مجموعة من الجامعات التي لم تكن متصلة

بشبكة آربانت، وتكوين شبكة أخرى تعتمد على بروتوكولات TCP / IP ، والتي سميت سي إس نت CSNET . وقال: "كانت الشبكات في ذلك الوقت متاحة فقط

لجزء صغير من المجتمع البحثي في مجال الكمبيوتر بالولايات المتحدة". 1 وأصبحت شبكة CSNET هي الشبكة الرائدة الممولة من مؤسسة العلوم الوطنية،

NSFNET
ولكن حتى بعد دمجها كلها معا في شبكة الإنترنت في بداية عام 1980، كان من الصعب للشخص العادي الذي يستخدم جهاز الكمبيوتر الشخصي في

المنزل الاتصال بالإنترنت. فقد كان يجب عليك عادة أن تكون تابعا لمؤسسة جامعية أو بحثية حتى يمكنك الاتصال بها .

ولمدة تقترب من خمسة عشر عاما، ابتداء من أوائل سبعينيات القرن الماضي، فقد كان نمو شبكة الإنترنت والطفرة في أجهزة الكمبيوتر

المنزلية يسيران بشكل متوازٍ.

ولم يحدث بينهما أي تشابُك حتى أواخر ثمانينيات القرن الماضي، عندما أصبح من الممكن للأشخاص العاديين في المنزل أو في المكتب الاتصال الهاتفي والاتصال

بشبكة الإنترنت. وكان هذا من شأنه إطلاق مرحلة جديدة من الثورة الرقمية، وهي التي من شأنها تحقيق رؤية بوش وليكليدر وإنجلبارت في أن تساعد أجهزة

الكمبيوتر في زيادة الذكاء البشري بكونها أداة لكل من الإبداع الشخصي والتعاون .

البريد الإلكتروني واللوحات الإعلانية

كتب ويليام جيبسون: "لقد وجد الشارع استخداماته الخاصة للأشياء"، في قصته حول المجتمع الحاسوبي عام 1982 " Burning Chrome, ". وهكذا فقد تمكن

الباحثون الذين يتمتعون بإمكانية الاتصال بشبكة آربانت من استخدامها لتحقيق أهدافهم منها. وكان من المفترض أن تكون شبكة للمشاركة الزمنية في موارد

الكمبيوتر. وعلى هذه الحالة فقد كان هذا بمثابة الفشل المتوسط. وبدلا من ذلك، وعلى غرار العديد من الوسائل التكنولوجية، لم تكن تصل للنجاح قبل أن تصبح

وسيلة للاتصالات والشبكات الاجتماعية. وإحدى حقائق العصر الرقمي هي الرغبة في التواصل والاتصال والتعاون وتشكيل مجتمع يميل لإنشاء تطبيقات فريدة

من نوعها. وفي عام 1972 أطلقت آربانت أول تطبيقاتها تلك وكانت البريد الإلكتروني .

وقد استخدم البريد الإلكتروني بالفعل من قبل الباحثين الذين كانوا على نفس الكمبيوتر الذي يتم تشارك وقت استخدامه. وقد كان عبارة عن برنامج يسمى

SNDMSG
يسمح لمستخدم الحاسوب المركزي الكبير بإرسال رسالة إلى المجلد الشخصي لمستخدم آخر ممن يتشارك في جهاز نفسه الكمبيوتر. وفي أواخر عام

1971،

قرر راي توملينسون، وهو مهندس بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا يعمل في مؤسسة بي بي إن، تكوين طريقة اختراق جيدة تسمح بإرسال مثل هذه الرسائل

إلى مجلدات على أجهزة كمبيوتر كبيرة أخرى. وقد قام بذلك من خلال دمج SNDMSG مع برنامج نقل ملفات تجريبي يسمى CPYNET ، والذي يستطيع تبادل

الملفات بين أجهزة الكمبيوتر البعيدة عبر شبكة آربانت. ثم جاء بشيء آخر أكثر عبقرية: من أجل توجيه رسالة للذهاب إلى مجلد ملفات مستخدم في موقع

مختلف، استخدم علامة @ على لوحة المفاتيح الخاصة به لإنشاء نظام العنونة الذي نستخدمه الآن، اسم المستخدم @ المضيف. وبالتالي فلم يقم توملينسون

بإنشاء البريد الإلكتروني فحسب، بل هو مبدع رمز العالم المتصل به. 2

وقد سمحت شبكة آربانت للباحثين في مركز واحد بالاستفادة من موارد الحوسبة في مكان آخر، ولكن هذا نادرا ما كان يحدث. وبدلا من ذلك فقد أصبح البريد

الإلكتروني الوسيلة الرئيسية للتعاون. وقد أصبح ستيفن لوكازيك مدير مؤسسة إيه آر بي إيه، واحدا من أوائل مدمني البريد الإلكتروني، حيث جعل جميع

الباحثين الذين هم في حاجة للتعامل معه يحذون حذوه. وقد كلف بعمل دراسة في عام 1973 والتي وجدت أنه بعد أقل من عامين من اختراعه، أصبح البريد

الإلكتروني يمثل 75% من حركة المرور على شبكة آربانت. وقد خلص تقرير مؤسسة بي بي إن بعد سنوات قليلة إلى أن "أكبر مفاجأة منفردة لشبكة آربانت كانت

الشعبية الفائقة ونجاح بريد الشبكة"، وكان ينبغي ألا يمثل ذلك مفاجأة. فالرغبة في التواصل الاجتماعي عن طريق الشبكة لم تؤد فقط لتحفيز الابتكارات، بل

إلى استخدامها .

وقد أسهم البريد الإلكتروني في أكثر من تيسير تبادل الرسائل بين اثنين من مستخدمي الكمبيوتر. فقد أدى إلى خلق مجتمعات افتراضية، تلك التي، كما تنبأ بها في

عام 1968 كل من ليكليدر وتايلور، حيث "يتم انتقاؤها بشكل أكبر بسبب توافق المصالح والأهداف وليس من قبيل التقارب العارض".

وقد بدأت أولى المجتمعات الافتراضية مع سلاسل البريد الإلكتروني التي تم توزيعها على مجموعات كبيرة من المشتركين الذين اختاروها بأنفسهم. وأصبحوا

معروفين باسم القوائم البريدية. وكانت أولى القوائم الكبرى، في عام 1975، هي SF - Lovers ، وهي خاصة بمحبي الخيال العلمي. وقد أراد مديرو مؤسسة إيه

آر بي إيه في البداية إغلاقها خوفا من أن بعض أعضاء مجلس الشيوخ قد لا يكون استخدام الأموال العسكرية لدعم مقاهي الخيال العلمي الافتراضية مستساغا

بالنسبة لهم، ولكن كانت حجة مشرفي المجموعة الناجحة أنه كان نشاطا تدريبيًّا قيما لممارسة تبادل المعلومات الكثيرة .

وبعد فترة وجيزة نشأت طرق أخرى لتشكيل المجتمعات على الإنترنت. وبعضها استخدم العمود الفقري لشبكة الإنترنت؛ والبعض الآخر كان أكثر تلاعبا بهيئة

المحلفين. وفي فبراير 1978 وجد اثنان من أعضاء Chicago Area Computer Hobbyists' Exchange "بورصة منطقة شيكاغو لهواة الكمبيوتر" وورد

كريستنسن وراندي سويس، أنفسهما قد حوصرا بكمية ضخمة من الثلوج من العاصفة الثلجية. وأمضيا الوقت في تطوير أول جهاز كمبيوتر بنظام اللوحات

الإعلانية، ما سمح للقراصنة والهواة ومشغلي النظام بإنشاء المنتديات الخاصة بهم على الإنترنت وتقديم الملفات والبرامج المقرصنة والمعلومات والرسائل الإعلانية.

وأي شخص لديه وسيلة للاتصال بالإنترنت يمكن الانضمام إليها ؛ وفي العام التالي، قام طلاب في جامعة ديوك وجامعة ولاية كارولينا الشمالية، والتي لم تكن

متصلة حتى ذلك الوقت بالإنترنت، بتطوير نظام آخر، محمل على أجهزة الكمبيوتر الشخصية، والتي تظهر سلاسل منتديات مناقشة الرسائل وردودها. والذي

أصبح معروفا باسم " Usenet "، وكانت تسمى فئات الملصقات عليه ب " newsgroups " أو مجموعات الأخبار. وبحلول عام 1984 كان هناك ما يقرب من ألف

محطة Usenet في الكليات والمعاهد في جميع أنحاء البلاد .

حتى مع هذه اللوحات الإعلانية الجديدة ومجموعات الأخبار، لم يكن من الممكن لمعظم أصحاب الكمبيوترات الشخصية المتوسطة الانضمام بسهولة لتلك

المجتمعات الافتراضية. فالمستخدمون بحاجة إلى وسيلة للاتصال، ولم يكن هذا سهلا من المنزل أو حتى معظم المكاتب. ولكن بعد ذلك، في بداية ثمانينيات القرن

الماضي، ظهر في أثناء ذلك ابتكار، تكنولوجي في جزء منه وقانوني في جزئه الآخر، وقد ظهر على أنه صغير ولكن كان له تأثير كبير .

أجهزة المودم

يسمى الجهاز الصغير الذي استطاع أخيرا إحداث اتصال بين الكمبيوتر المنزلي والشبكات العالمية بالمودم. ويمكنه أن يغير " modulate " ويرجع " demodulate "

الإشارة التناظرية (ومن هنا جاء الاسم)، مثلما يحدث في الدائرة الهاتفية، من أجل إرسال واستقبال المعلومات الرقمية. وبالتالي فإنه يسمح للناس العاديين بربط

أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم بتلك الخاصة بغيرهم عبر الإنترنت باستخدام خطوط الهاتف. وهنا يمكن لثورة الإنترنت أن تبدأ الآن.

وقد كان بطيئا لأن شركة إيه تي آند تي كانت شبه محتكرة لنظام الهاتف في البلاد، لدرجة السيطرة على المعدات التي يمكن استخدامها في منزلك. فلا يمكن ربط أي

شيء بخط الهاتف الخاص بك، أو حتى على جهاز الهاتف الخاص بك، ما لم تقم شركة "ما بيل" بتأجيره لك أو الموافقة لك على ذلك. وعلى الرغم من أن شركة إيه

تي آند تي عرضت بعض أجهزة المودم في خمسينيات القرن الماضي، فقد كانت هذه الأجهزة مزعجة ومكلفة ومصممة أساسا للاستخدام الصناعي أو العسكري،

بدلا من مساعدة الهواة على إنشاء المجتمعات الافتراضية.

ثم جاءت قضية Hush - A - Phone ، التي تتضمن تركيب لسان بلاستيكي بسيط على الهاتف لتضخيم الصوت الخاص ما يجعل من الصعب على من هو قريب

منك أن يسمعك. وقد كانت موجودة لمدة عشرين عاما، ولم تسبب أي ضرر، ولكن بعد ذلك قام محام تابع لشركة إيه تي آند تي بتصوير إحداها من نافذة إحدى

المحلات، وقررت الشركة رفع دعوى على هذا الأساس السخيف بأن أي جهاز خارجي، بما في ذلك المخروط البلاستيكي، يمكن أن يضر شبكتها. وبينت المدى الذي

ذهبت إليه الشركة لحماية احتكارها.

ولحسن الحظ، جاءت جهود شركة إيه تي آند تي بنتائج عكسية. ورفضت محكمة الاستئناف الفيدرالية مطالب الشركة، وبدأت الحواجز أمام التوصيل في شبكتها

تنهار. وكان لا يزال من غير القانوني توصيل المودم في نظام الهاتف إلكترونيًّا، ولكن هل يمكن أن يتم ذلك ميكانيكيًّا، مثل أخذ سماعة الهاتف الخاص بك، وتركيبها

في الأكواب اللاصقة للوصلة الصوتية. وبحلول أوائل سبعينيات القرن الماضي كان هناك عدد قليل من أجهزة المودم من هذا النوع، بما في ذلك بينيويستل، التي

صممها لي فيلسينشتاتين لجمهور الهواة، والتي يمكنها إرسال واستقبال الإشارات الرقمية بسرعة ثلاثمائة بت في الثانية. *

وجاءت الخطوة التالية عندما فاز أحد رعاة البقر العنيدين من تكساس، بعد معركة قانونية استمرت اثني عشر عاما والتي مولها ببيع مواشيه، بحق زبائنه في

استخدام الهاتف الممتد عن طريق الراديو والذي قام باختراعه. وقد استغرق الأمر بضع سنوات لوضع جميع اللوائح التنظيمية، ولكن بحلول عام 1975 فتحت

لجنة الاتصالات الفيدرالية الطريق أمام المستهلكين لتوصيل الأجهزة الإلكترونية على الشبكة.

وقد كانت القواعد صارمة، ويرجع ذلك إلى مجموعة الضغط الخاصة بشركة إيه تي آند تي، ولذلك كانت أجهزة المودم الإلكترونية مكلفة في البداية. ولكن في عام

1981 ظهر مودم هايز الذكي في السوق. والذي يمكن توصيله مباشرة خط الهاتف وتوصيله بجهاز الكمبيوتر، ولا حاجة للوصلة الصوتية المزعجة. وقد كان

الهواة وقادة العوالم الافتراضية الرواد مع مستخدمي أجهزة الكمبيوتر المنزلية العادية، يمكنهم كتابة رقم هاتف مزود بخدمة الإنترنت، ثم يمكنهم أن يحبسوا

أنفاسهم في أثناء انتظارهم للإشارة الصوتية التي تشير إلى أنه قد تم إجراء اتصال بيانات، ومن ثم الدخول في المجتمعات الافتراضية التي تشكل اللوحات

الإعلانية، ومجموعات الأخبار، والقوائم البريدية، ودردشة الفيديو الجماعية الأخرى عبر الإنترنت.

مصطلح THE WELL

تقريبا في كل عشر سنوات من عمر الثورة الرقمية، وجد ستيوارت براند المرح والمسلي طريقة للوقوف على المناطق التي يتم من خلالها تداخل التكنولوجيا مع

المجتمع والثقافة المضادة. وقام بإنتاج العروض الفنية المذهلة في مهرجان رحلات كين كيسي، وكتب تقريرا حول حرب الفضاء ومركز أبحاث بالو ألتو التابع لشركة

زيروكس لمجلة رولينج ستون، وساعد وشجع العرض الهائل لدوج إنجلبارت مؤلف Whole Earth Catalog والذي أطلق عليه "أم العروض" لجميع النماذج

التوضيحية. ولهذا ففي خريف عام 1984، وعندما أصبحت أجهزة المودم متوافرة بسهولة وأصبحت أجهزة الكمبيوتر الشخصية سهلة الاستعمال، فإنه لم يكن

من المستغرب أن ساعد براند على تكوين فكرة النموذج المبدئي لمجتمع الإنترنت، The WELL .

وقد بدأت عندما تلقى براند زيارة من الهزلي الجاد والإبداعي المقيم في المثالية الفنية والثقافة المضادة، لاري بريليانت. وهو طبيب وعالم أوبئة، وكان بريليانت

مضطرًّا لتغيير العالم والاستمتاع في أثناء القيام بذلك. وكان قد خدم كطبيب في أثناء احتلال الهنود الأمريكيين لألكاتراز، وكان يسعى للتنوير في منطقة الهيمالايا

مع المعلم الشهير نيم كارولي بابا (حيث كان أول لقاء مع ستيف جوبز)، وجند في حملة منظمة الصحة العالمية للقضاء على مرض الجدري، وبدعم من جوبز ورائد

الثقافة المضادة رام داس ووايفي جرافي الذي أسس مؤسسة سيفا، والتي تركز على علاج العمى في المجتمعات الفقيرة في جميع أنحاء العالم.

وعندما واجهت إحدى المروحيات التي تستخدمها مؤسسة سيفا في نيبال بعض المشكلات الميكانيكية، استخدم بريليانت نظام الكمبيوتر لاجتماعات الفيديو وجهاز

آبل 2 الذي تبرع به جوبز لتنظيم مهمة إصلاح عبر الإنترنت. وأعجب بالإمكانات القوية لمجموعات النقاش عبر الإنترنت. وعندما ذهب للتدريس في جامعة

ميتشيجان، ساعد على بناء شركة حول نظام عقد المؤتمرات عبر الكمبيوتر والتي تم إنشاؤها على شبكة الجامعة. وهذه الشركة المعروفة باسم PicoSpan ،

سمحت للمستخدمين بإضافة التعليقات على الموضوعات المختلفة وتثبيتها في شكل سلسلة ليتمكن الجميع من قراءتها. وقد تجلت مثالية بريليانت وخياله الفني

وريادته في الأعمال التجارية معا. واستخدم نظام عقد المؤتمرات عبر الفيديو لتقديم الخبرة الطبية للقرى الآسيوية وتنظيم بعثات عند حدوث شيء خطأ.

وعندما ذهب بريليانت لحضور مؤتمر في سان دييجو، دعا صديقه القديم ستيوارت براند لتناول طعام الغداء. والتقيا في مطعم على شاطئ البحر بالقرب من

المكان الذي خطط براند للسباحة فيه وقضاء اليوم. وكان بريليانت لديه هدفان متشابكان: تعميم برنامج المؤتمرات PicoSpan وخلق

مجتمع فكري على الإنترنت.

وقد اختار براند لتأسيس شراكة, حيث يقوم بريليانت بالمساهمة ب 200000 دولار في رأس المال، وشراء جهاز كمبيوتر، وتوفير البرمجيات وأوضح بريليانت أن

"ستيوارت سيقوم بإدارة النظام وتوسيعه في جميع أنحاء شبكته من الأشخاص الأذكياء المهتمين بالأمر 3 ، ففكرتي كانت استخدام هذه التقنية الجديدة كطريقة

لمناقشة كل شيء في كتاب Whole Earth Catalog . حيث يمكن أن تكون هناك شبكة اجتماعية حول سكاكين الجيش السويسري أو المواقد الشمسية أو أي

شيء". 4

وقد حول براند الفكرة إلى شيء أعظم: خلق مجتمع الإنترنت الأكثر تحفيزا في العالم, حيث يمكن للناس مناقشة أي شيء يريدونه. واقترح: "دعونا نقم بإجراء

مجرد محادثة والتواصل مع أذكى الأشخاص على مستوى العالم، ولنسمح لهم بمعرفة كل ما نريد أن نتحدث عنه". 5 وذكر براند اسم The WELL ، وقام

بالهندسة العكسية للجملة التي تكون هي اختصار للأحرف الأولى لها: the Whole Earth ’Lectronic Link. أي الرابط الإلكتروني لجميع أنحاء الكرة الأرضية.

وقال بعد ذلك إن الفاصلة الرائعة في كلمة ’Lectronic كانت "دائما تستحق الإشادة لأنها ساعدت في صياغة التسمية".

وقد تبنى براند مفهومًا تجاهلته الكثير من المجتمعات الافتراضية في وقت لاحق، حيث كان أساسيًّا في جعل The WELL خدمة مهمة. فالمشاركون لا يمكن أن

تكون أسماؤهم مجهولة تماما؛ حيث يمكنهم استخدام الاسم أو اسم مستعار، ولكن عليهم تقديم أسمائهم الحقيقية عند انضمامهم، ويستطيع الأعضاء

الآخرون معرفة هويتهم. وقد كان شعار براند، والذي يظهر على الشاشة الافتتاحية: "أنت تملك الكلمات الخاصة بك"، وأنت مسئول عما تقوم بنشره.

ومثل الإنترنت نفسه، أصبح The WELL نظاما مصمما من قبل مستخدميه. وبحلول عام 1987 تراوحت موضوعات منتدياتها على الإنترنت، والمعروفة باسم

المؤتمرات، من فرقة جراتفلديد (الأكثر شعبية) إلى برمجة يونيكس، من الفن إلى الأبوة والأمومة، ومن الغرباء إلى تصميم البرمجيات. وقد كان هناك الحد الأدنى

من التسلسل الهرمي أو السيطرة، ولذلك تطورت بطريقة تعاونية، ما جعلها تجربة إدمان وتجربة اجتماعية رائعة. وتم تأليف كتب كاملة حول هذا الموضوع، بما

في ذلك ما كتبه مؤرخا التكنولوجيا الأكثر نفوذا هاوارد رينجولد وكاتي هافنر. حيث كتبت هافنر 7 : "فقط كونك على The WELL ، والتحدث إلى أشخاص لم يكن

لك أن تصادقهم في أية حال من الأحوال، كان هو في حد ذاته بمثابة الإغراء له"، وفي كتابه شرح رينجولد: "أنها مثل وجود شريط بالزاوية، ممتلئ بالأصدقاء

القدامى والمنضمين السعداء الجدد والأدوات الجديدة التي تنتظر اتخاذ مواقعها والكتابة على الحوائط والرسائل الجديدة، بدلا من وضع معطفي وإغلاق جهاز

الكمبيوتر، والمشي ناحية الزاوية، فإني أقوم فقط بفتح برنامج الاتصالات الخاص بي وسوف أجدهم هناك". 8 وعندما اكتشف رينجولد أن أخته البالغة من العمر

عامين كانت بها حشرة القرادة في فروة رأسها، تعرف على طريقة التعامل معها من طبيب كان على شبكة The WELL قبل أن يعاود طبيبه الخاص الاتصال به

مرة أخرى.

ويمكن أن تكون المحادثات عبر الإنترنت مكثفة. وقد شارك قائد إحدى المناقشات يدعى توم ماندل، والذي أصبح الشخصية المحورية في كتاب هافنر والذي ساعدني

أيضا وزملائي في صحيفة Time على إدارة المنتديات على الإنترنت، بانتظام في المناقشات الملتهبة، والمعروفة باسم حروب اللهب، مع الأعضاء الآخرين. وتذكر أنه

"قد عبر عن آرائه حول كل شيء". "فقد بدأت حتى مشادة اجتذبت

نصف الفضاء الإلكتروني بالساحل الغربي في شجار إلكتروني وتم عقابي أنا نفسي من قبل The WELL ". 9 ولكن عندما اكتشف أنه كان يعاني السرطان، التفوا حوله عاطفيًّا. وقد كتب في أحد أواخر منشوراته يقول: "أنا حزين، حزين لدرجة رهيبة، لا

أستطيع أن أقول لكم كم أنا حزين ومنكوب ولا أستطيع البقاء للعب والمجادلة معكم لفترة أطول". 10

وقد كانت شبكة The WELL نموذجا جيدا من المجتمعات الحميمية والعقلية والتي استخدمتها شبكة الإنترنت كميزة. وهي لا تزال موجودة، بعد ثلاثة عقود،

كمجتمع متماسك، ولكنها كانت منذ فترة طويلة واسعة الشهرة عن طريق تقديم المزيد من الخدمات التجارية عبر الإنترنت ومن ثم تقليل مساحة المناقشات

الودية. وقد قوض التراجع واسع النطاق في الكشف عن الهوية على شبكة الإنترنت من شعار براند بأنه يجب على الناس أن يكونوا مسئولين عما يقولون، ما يجعل

العديد من التعليقات على الإنترنت أقل عقلانية والمناقشات أقل حميمية. ومع مرور الإنترنت بدورات مختلفة - فقد كانت منبرا لمشاركة الوقت، والتجمع،

والنشر، وإنشاء المدونات، والشبكات الاجتماعية - فربما قد يأتي وقت عندما يكون الشوق الطبيعي لدى البشر لصياغة مجتمعات موثوقا بها، الأقرب للمقاهي

الجانبية، سوف يؤكد نفسه، وسوف تصبح شبكة The WELL أو الشركات الناشئة التي تحاكي روحها هي الابتكار القادم الأكثر أهمية. وأحيانا يتضمن الابتكار

استخراج ما قد ضاع.

أمريكا أون لاين

كان ويليام فون مايستر مثالا مبكرا من سكان الحدود الذين دفعوا عجلة الابتكار الرقمية في أواخر سبعينيات القرن الماضي. ومثل إد روبرتس مخترع جهاز ألتاير،

كان فون مايستر مبادر أعمال قويًّا. ونتيجة لانتشار أصحاب رءوس الأموال، فقد قوي هذا الجيل من المبدعين وألقى الأفكار مثل

الشرر، وقد ازدادت شجاعتهم

من خلال اللجوء للمخاطرة، وتعاملوا مع وسائل التكنولوجيا الجديدة بحماس شديد. وكان فون مايستر نموذجا وصورة كاريكاتورية. فعلى عكس نويس

وجيتس وجوبز، فلم يقم ببناء الشركات وبدلا من ذلك كان يقوم بإطلاقها ومعرفة المكان الذي تصل إليه. وبدلا من الخوف من الفشل، كان يستمد نشاطه منه،

وأمثاله جعلوا التصالح مع الفشل سمة من سمات عصر الإنترنت. وفي حالة رائعة، تأسست تسع شركات في عشر سنوات، ومعظمها إما تحطم أو أخرج منها.

ولكن خلال مسلسل إخفاقاته، قال إنه ساعد على تحديد ملامح النموذج الأصلي لمستثمر الإنترنت، وفي هذه العملية، اخترع الشركات التي تعمل على الإنترنت.

11

وكانت والدة فون مايستر كونتيسة نمساوية وكان والده وهو الابن البار لوالده كايسر فيلهلم الثاني، يقوم بإدارة القسم الأمريكي لشركة المنطاد الألمانية التي كانت

تشغل هيندينبيرج حتى انفجاره عام 1937، ثم قام بإدارة فرع من الشركة الكيميائية إلى أن اتهم بالاحتيال. وقد أثر أسلوبه على بيل الصغير، والذي ولد في عام

1942، وقد بدا مصرا على تقليد سلوكيات والده في توهجها وليس في قسوتها. وحيث إنه نشأ في قصر الطوب المطلي بالأبيض المعروف باسم المداخن الزرقاء المبنية

في عقار يتكون من ثمانية وعشرين فدانا في ولاية نيو جيرسي، وكان يحب الهروب إلى سطح المنزل لتشغيل الراديو الخاص به وبناء الأدوات الإلكترونية. ومن بين

الأجهزة التي قام بصناعتها جهاز راديو ترانزيستور كان قد تركه والده في سيارته وقد اعتاد إصدار إشارة عندما كان يقترب من المنزل قادما من العمل ولهذا يقوم

موظفو المنزل بإعداد الشاي له.

وبعد مسيرة أكاديمية متقطعة كانت تتكون من الالتحاق والخروج من الجامعات في واشنطن العاصمة، انضم فون مايسترلشركة ويسترن يونيون. جمع المال من

خلال مجموعة من المشروعات الجانبية، بما في ذلك إنقاذ بعض معدات الشركات التي يتم التخلص منها، ثم أطلق خدمة سمحت للناس بالقيام بإملاء الرسائل

المهمة لمراكز الاتصال للتسليم خلال اليوم نفسه. وكان هذا ناجحا، ولكن عندما أصبح هذا نموذجا، دفع فون مايستر لترك العمل لأنه كان مسرفا ولم يكن يهتم

بالعمليات. **

وقد كان فون مايستر رجل أعمال حقيقيًّا في مجال وسائل الإعلام - فكر في تيد تيرنر بدلا من مارك زوكربيرج - والذي عاش أكبر من الحياة وجمع بين الجنون

والدهاء بشكل بارع حيث لا يمكن تمييزهما تقريبا. وكان يحب سباق السيارات والطائرات الخاصة والمشروبات الإسكتلندية. وكما قال مايكل شراج، والذي قام

بتغطيته على صفحات الواشنطن بوست: "لم يكن بيل فون مايستر مجرد رجل أعمال، وكان رجل أعمال بشكل مرضي. وأفكار بيل فون مايستر عند مراجعتها لا

تبدو غبية في المتوسط. ولكن في ذلك الوقت كانت تبدو غريبة. وكانت المخاطرة الكبرى أنه كان معتوها؛ حيث إن هذا العته كان يؤثر في أفكاره؛ لأنهما كانا

متداخلين". 12

وقد واصل فون مايستر إثبات براعته في إيجاد مفاهيم جديدة وجمع الأموال من أصحاب رءوس الأموال، بالرغم من أنه لم يكن يدير أي شيء. ومن بين الشركات

التي أنشأها: خدمة توجيه الهاتف للشركات، ومطعم في ضواحي واشنطن يسمى ماكلين لانش والراداياتور والذي سمح للعملاء بإجراء مكالمات مجانية لمسافات

طويلة من هواتفهم وهم على موائدهم، وخدمة تسمى إنفوكاست يتم من خلالها إرسال المعلومات إلى أجهزة الكمبيوتر عن طريقة

تحميل البيانات الرقمية على

إشارات الراديو FM . ثم في عام 1978، عندما أصبح يشعر بالملل أو أنه غير مرحب به في هذه المشروعات، جمع كل اهتماماته في الهواتف وأجهزة الكمبيوتر

وشبكات المعلومات لإنشاء خدمة تسمى The Source .

وقد ربطت خدمة The Source أجهزة الكمبيوتر المنزلية في شبكة عبر خطوط الهاتف والتي تم من خلالها عرض اللوحات الإعلانية، تبادل الرسائل والأخبار

والأبراج وأدلة المطاعم وتصنيفات المشروبات والتسوق والطقس وجداول شركات الطيران، وأسعار الأسهم. وبعبارة أخرى كانت واحدة من الخدمات الأولى

الموجهة نحو المستهلك عبر شبكة الإنترنت. (كانت الشبكات الأخرى هي كومبيوسيرف وهي شبكة مشاركة الوقت والتي تعمل وفق أسس تجارية؛ حيث كانت في

عام 1979 مجرد مغامرة في سوق الطلب الهاتفي للمستهلك). وكما ادعى أحد الكتيبات الدعائية الأولى "يمكنها نقل الكمبيوتر الشخصي الخاص بك إلى أي مكان

في العالم". وقال فون مايستر لصحيفة واشنطن بوست إنه سيصبح "أداة" لتوفير المعلومات "مثلما يأتي الماء من خلال الصنبور". وبالإضافة إلى نقل المعلومات

للمنزل، كانت خدمة The Source تركز على خلق مجتمع: منتديات وغرف دردشة ومساحات خاصة لمشاركة الملفات, بحيث يتمكن المستخدمون من نشر

كتاباتهم الخاصة على غيرهم, لكي يقوموا بتحميل وتبادل الملفات. وفي الافتتاح الرسمي للخدمة في يوليو 1979 في فندق مانهاتن بلازا، أعلن كاتب الخيال العلمي

إسحاق أسيموف يقول: "إن هذا هو بداية عصر المعلومات!". 13

وكالعادة، سرعان ما أساء فون مايستر إدارة الشركة وإهدار الأموال، ما تسبب له في الإقالة بعد عام من قبل الممول الذي قال: "بيلي فون مايستر هو مبادر أعمال

رائع لكنه لم يكن يعرف كيفية وقف الأعمال". وقد تم بيع خدمة The Source في نهاية المطاف إلى مجلة ريدرز دايجست، التي باعته لاحقا لشركة كومبيوسيرف.

ولكن على الرغم من كونه لم يدم طويلا، فقد كان رائدا لعصر الإنترنت, حيث أوضح أن المستهلكين لا يريدون مجرد توصيل المعلومات لهم ولكن أيضا فرصة

للتواصل مع الأصدقاء وتوليد المحتوى الخاص بهم وإتاحته للمشاركة.

وقد كانت فكرة فون مايستر التالية متقدمة على عصرها؛ وكانت تتمثل في متجر الموسيقى المنزلي الذي يبيع تشغيل ملفات الموسيقى من خلال تليفزيون الكابل.

وقد تحالفت متاجر المسجلات وشركات التسجيل لمنع وصوله للأغاني، وبالتالي ففي دقيقة واحدة حَوَّلَ فون مايستر تركيزه من هذه الفكرة إلى ألعاب الفيديو.

وقد كان هدفا أكثر نضوجا، في ذلك الوقت؛ حيث كان هناك 14 مليون لعبة أتاري منزلية. وهكذا ولدت شركة كونترول فيديو كوربوريشن CVC . وخدمة فون

مايستر الجديدة سمحت للمستخدمين بتحميل الألعاب للشراء أو الإيجار. وأطلق عليها اسم خدمة جيم لاين "خط الألعاب"، وبدأ في إرفاقها ببعض خدمات

المعلومات التي كانت في المصدر The Source . وأعلن: "نحن في طريقنا لتحويل فارس ألعاب الفيديو إلى مدمن معلومات". 14

وقامت شركتا سي في سي وجيم لاين بإنشاء متجر في مركز تجاري على الطريق إلى مطار واشنطن دالاس. واختار فون مايستر مجلس إدارة كان يرمز إلى الانتقال

الرسمي للشعلة إلى جيل جديد من رواد الإنترنت. ومن بين أعضائه كان لاري روبرتس ولين كلينروك، مهندسي شبكة أربانت الأصلية. والرأسمالي الكبير فرانك

كوفيلد صاحب الشركة المالية الأكثر نفوذا في وادي السيليكون، التي أطلق عليها اسم كلينر بيركنز كوفيلد آند بايرز. وكان يمثل بنك همبرخت وكويست للاستثمار

دان كيس، والشاب اليافع النشيط رودس سكولار من هاواي

وبرينستون.

وقد انضم دان كيس إلى فون مايستر في لاس فيجاس في معرض الإلكترونيات الاستهلاكية في يناير 1983؛ حيث كانت سي في سي وجيم لاين تأملان في إحداث

فورة. وقام فون مايستر، رجل الاستعراض الأشهر على الإطلاق، باستئجار بالون الهواء الساخن الذي يتخذ شكل عصا التحكم مكتوبا عليه اسم جيم لاين ويطفو

فوق المدينة، واستأجر جناحا مترامي الأطراف في فندق تروبيكانا؛ حيث قام بتزيينه بفتيات العروض المستأجرة. 15 وقام كيس بتزيين المشهد. وكان يحوم في الزاوية

شقيقه الأصغر، ستيف، الذي كان أكثر تحفظا وذا ابتسامة غامضة ووجه مستو ولديه صعوبة في القراءة.

وقد ولد عام 1958 ونشأ في هاواي، ومزاجه الهادئ جعله يبدو كما لو كانت قد تمت تربيته من قبل الدلافين، وكان ستيف ذا وجه هادئ. ويطلق عليه البعض

"الجدار"؛ لأن وجهه نادرا ما يومض بالعاطفة، وقال إنه كان خجولا ولكنه لا يشعر بانعدام الأمان. وبالنسبة لبعض الأشخاص الذين لا يعرفونه حقًّا، فإن ذلك

جعله يظهر بمظهر المنعزل أو المتعجرف، وهو ما لم يكن حقيقيًّا. ومع نشأته وترعرعه، علم نفسه إطلاق النكات وتبادل الشتائم الودية في لهجة مسطحة وأنفية،

كأنه حديث العهد بالأخوة. ولكن وراء المزاح كان التفكير بعمق وجدية.

وفي المدرسة الثانوية، حوَّل دان وستيف غرف نومهما إلى مكاتب قاموا من خلالها بإدارة سلسلة من الأعمال التي كانت تشمل من بين أمور أخرى بيع بطاقات

المعايدة والمجلات التي يتم توزيعها. وكما يتذكر ستيف فقد كانت "الدرس الأول لمشروعات كيس، وقد جاءتني الفكرة وقدم التمويل وبعد ذلك امتلك نصف

الشركة". 16

وقد درس ستيف بكلية ويليامز؛ حيث أشار المؤرخ الشهير جيمس

ماكجريجور بيرنز إلى أنه "كان من بين طلابي المتوسطين". 17 وقد كان يستغرق المزيد من الوقت

في التفكير في بدء الأعمال التجارية وليس التدريس للصف الدراسي. وقال كيس: "أتذكر أن الأستاذ كان يجذبني جانبا ويقترح عليَّ تأجيل مصالح عملي والتركيز

على دراساتي؛ حيث إن الجامعة تمثل فرصة واحدة في حياة الشخص. ولا حاجة لأن أقول إنني لم أوافق على ذلك". وقام بدراسة محاضرة كمبيوتر واحدة فقط،

وكره ذلك "لأن هذا كان عصر البطاقات المثقبة وكان عليك كتابة البرنامج ومن ثم الانتظار لساعات للحصول على النتائج". 18 والدرس الذي استفاده هو أن أجهزة

الكمبيوتر تحتاج إلى أن تكون أكثر سهولة وتفاعلية.

أحد الجوانب التي كان يحبها في أجهزة الحاسب هو مفهوم استخدامها للاستفادة من شبكات العمل. فقد أخبر الصحفية كارا سويشر قائلًا: "إن الارتباطات

البعيدة عن بعضها تبدو سحرية. إنها تأسرني بمقدار استفادتي من العمل بها والاستفادة منها، كما هي الحال مع المغرمين بأجهزة الحاسب". 19 وبعد قراءته

كتاب The Third Wave للكاتب المستقبلي ألفين توفلر، أصبح منجذبًا إلى مفهوم "الحد الإلكتروني" الذي ستقوم التكنولوجيا من خلاله بربط الناس ببعضهم

وأيضًا ربط المعلومات من جميع أنحاء العالم ببعضها. 20

في بداية عام 1980 تقدم لوظيفة في وكالة جيه. والتر تومسون للإعلانات. وقد كتب في خطاب تقدمه للوظيفة: "إنني شديد الإيمان بأن التقدم التكنولوجي في عالم

الاتصالات على وشك أن يغير بشكل جذري نمط حياتنا. إن الابتكارات في عالم الاتصالات (وعلى وجه الخصوص أنظمة الكابلات ثنائية الاتجاه) سوف تحول أجهزة

التليفزيون المنزلية (الشاشات الكبيرة بالطبع) لتصبح خط معلومات، وجريدة، ومدرسة، وحاسوبًا، وماكينة اقتراع، وغيرها من الخدمات". 21 لم يحصل على

الوظيفة، ورفض كذلك مبدأيًّا من قبل شركة بروكتر آند جامبل. لكنه تابع للحصول على مقابلة أخرى في بروكتر آند جامبل، مرتحلا إلى سينسناتي على نفقته،

منتهيًا به الأمر كمدير صغير للعلامة التجارية في مجموعة كانت تقوم على التعامل مع معالج شعر اسمه أبوند. وهناك تعلم كيس حيلة منح العميل بعض

العينات المجانية من أجل إطلاق منتج جديد. ويقول: "من هنا كانت فكرة إستراتيجية قرص التجربة المجاني التي اتبعتها شركة أمريكا أون لاين بعد ذلك بعشر

سنوات". 22 وبعد عامين غادر للعمل في قسم بيتزا هت في شركة بيبسكو. "سبب إقدامي على هذا العمل أن فيه مبادرة أعمالية كبرى. كانت شركة تدار من قبل

حاملي امتيازات، بعكس بروكتر آند جامبل، والتي كان سياق الإدارة فيها هرميًّا من أعلى لأسفل؛ حيث يتم اتخاذ جميع القرارات الكبرى في سينسناتي". 23

كشخص عازب وشاب ببلدة ويتشيتا، بولاية كنساس، حيث لا يوجد الكثير لفعله مساء كل يوم، أصبح أحد محبي خدمة The Source . وكان ذلك ملجأ مثاليًّا

لشخص لديه ذلك المزيج من الخجل والرغبة في التصحيح. وقد تعلم درسين: أن الناس ترغب في أن يكونوا جزءا من مجتمع ما وأن التكنولوجيا يجب أن تكون

بسيطة إذا أريد لها أن تروج بين الناس. وحين حاول التسجيل على صفحة الخدمة، وجد صعوبة في ضبط حاسوبه المحمول من طراز كايبرو. "كان الأمر أشبه

بتسلق جبل إيفرست. لكن حين تمكنت أخيرا من التسجيل وجدتني أرتبط بالفعل بجميع أرجاء البلاد من شقتي الصغيرة الكائنة في ويتشيتا، وكان ذلك مثيرا

للغاية". 24

على جانب آخر، قام كيس بتأسيس شركة تسويق صغيرة. كان في جوهره رائد أعمال في حقبة كان يسعى فيها معظم الرفاق لنيل وظيفة بشركة كبرى. قام

بتأجير صندوق بريد يقع في منطقة راقية بسان فرانسيسكو، وطبعه على الأوراق الخاصة به، وجعل مراسلاته الخاصة بالعمل موجهة على عنوان شقته الصغيرة

في ويتشيتا. كانت رغبته هي مساعدة الشركات التي تريد تحقيق الريادة في مجال الإلكترونيات، ولذلك حين التحق أخوه للعمل بشركة هامبرتشيت آند كويست

في عام 1981، بدأ يرسل خطط أعمال ستيف إلى الشركات الراغبة. ومن بين تلك الشركات كانت مايسترز كونترول فيديو كوربوريشن. وخلال عطلة تزلج في

كولورادو عام 1982، تناقشا فيما إن كان على دان أن يقدم على الاستثمار، وقررا أن يذهبا معا إلى معرض كونسيومر إلكترونيكس في لاس فيجاس الشهر التالي.

25

على مائدة عشاء طويل في لاس فيجاس ظل فون مايستر العصي على التأثير وستيف القابل له يتحدثان عن طرق للتسويق ل جيم لاين. وربما لأنهما يمتلكان

شخصيات مختلفة واهتمامات مشتركة فقد حصل التقارب بينهما سريعا. وخلال حوار شبه غريب في الحمام في أثناء العشاء، سأل مايستر دان إن كان من الجيد

تشغيل ستيف. فأكد له دان صواب ذلك. فبدأ ستيف العمل في شركة سي في سي كمستشار بدوام جزئي، ثم عين بدوام كامل في سبتمبر 1983 ونقل إلى واشنطن

العاصمة. يقول كيس: "كنت أرى أن فكرة جيم لاين واعدة حقًّا. لكني أيضًا كنت أظن أنها حتى لو فشلت، فإن الدروس التي سأتعلمها من العمل مع بيل

ستكون قيمة للغاية. وقد ثبتت لي صحة ذلك". 26

وخلال شهور قليلة، اقتربت الشركة من هوة الإفلاس. لم يكن فون مايستر قد تعلم بعد أن يكون مديرا حكيما، وقد اضمحلت سوق لعبة أتاري. وحين ذكر أرقام

المبيعات في اجتماع لمجلس الإدارة رد عليه المستثمر الرأسمالي فرانك كوفيلد: "كان عليك أن تتوقع نسبة سرقة أعلى من هذه".

وأصر كوفيلد على تعيين مدير أكثر

انضباطا. وكان الشخص الذي تم اختياره هو الصديق المقرب وزميل الدراسة في ويست بوينت، جيم كيمسي، الذي كان يملك هيئة ظاهرية فظة كالتي تكون لقائد

عمليات خاصة تخفي من ورائها شخصية جذابة.

لم يكن يبدو أن كيمسي هو الشخص المناسب لإصلاح شركة خدمات رقمية؛ فهو أكثر معرفة بالمسدسات وأنواع المشروبات المختلفة من معرفته بلوحات المفاتيح.

لكنه كان يملك مزيجا من العناد والثورية وهو المزيج الذي يشكل رائد الأعمال الجيد. ولد عام 1939، ونشأ في واشنطن العاصمة، وفي سنته النهائية طرد من

مدرسة المدينة الراقية، جونزاجاهاي، لكونه مشاغبا، إلا أنه تمكن في النهاية من الالتحاق بقاعدة ويست بوينت؛ حيث هناك جو يحتفي ويؤطر ويسيطر على

العنف. حال التخرج، أرسل إلى جمهورية الدومنيكان، ثم خدم لجولتين حربيتين في فيتنام أواخر الستينيات من القرن العشرين. وكرائد في الصاعقة المحمولة

جوا، تولى مسئولية ملجأ لمئات الأطفال الفيتناميين. ولولا طريقته في التعبير بفظاظة أمام من يعلونه في هرم القيادة، لكانت العسكرية مسار حياته المهني. 27

لكنه عاد إلى واشنطن في عام 1970، واشترى مقرا بمبنى إداري في وسط المدينة، أجر معظمه لشركات السمسرة، وفي طابقه الأرضي افتتح مقهى اسمه إكتشانج

وكان به آلة تيكر تايب (لبيان أسعار الأسهم). وسرعان ما افتتح مقاهى أخرى شهيرة، بأسماء مثل مادهاتر وبولفيذرز، في الوقت الذي دخل فيه مشروعات

عقارات إضافية. كان جزءا من روتين حياته القيام برحلات مغامرة مع رفيق دراسته العسكرية في ويست بوينت فرانك كوفيلد وأبنائه. وفي رحلة نهرية عام 1983

كان قد عينه كوفيلد في الشركة كمشرف على فون مايستر، ثم مديرًا تنفيذيًّا بالنهاية.

وفي مواجهة نسب المبيعات المتراجعة، فصل كيمسي معظم العاملين لكنه استبقى ستيف كيس، الذي رقاه ليصبح نائب الرئيس للتسويق. كان كيمسي يمتلك

أسلوبا جذابا في حديثه، خاصة حين يكون الكلام قبيحا. حيث قال: "إن مهمتي هنا هي صنع حساء الدجاج من برازه". وكان مغرما بالنكتة القديمة التي تحكي

عن شاب كان يحفر بسعادة في كومة من روث الخيل، وحين سئل عن السبب، قال: "لابد أن هناك مهرا صغيرا في مكان ما بين هذا الروث".

كان ثلاثيًّا عجيبًا: مورد الأفكار غير المنضبط فون مايستر، والإستراتيجي الهادئ كيس، والقائد الحاد كيمسي. في حين قام مايستر بدور رجل الاستعراض، وقام

كيمسي بدور الجرسون المنفتح، كان كيس يحوم في الأركان يراقب ويخرج بالأفكار الجديدة. ومرة أخرى أظهر الثلاثي كيف أن الفريق المتنوع يمكنه تعزيز جو

الإبداع. لاحقا قال كين نوفاك، مستشار من الخارج: "لم يكن مصادفة أن تمكنوا من إنجاز هذا العمل". 28

كان كيس ومايستر مهتمين منذ أمد ببناء شبكات الكمبيوتر التي يمكنها وصل مستخدمين عاديين. حين جمعت سي بي إس وسيرز وآي بي إم جهودهم عام 1984

لإطلاق الخدمة التي عرفت باسم برودجي، أدرك مصنعو الحواسب من غير هؤلاء أن ثمة سوقا حقيقية ستنشأ للحواسب. وقدمت شركة كومودور إلى شركة سي

في سي وطلبت منهم تصميم خدمة اتصال مباشر. فأعاد كيمسي هيكلة شركة سي في سي لتصبح شركة كوانتم، التي أطلقت خدمة سمتها كيو - لينك لصالح

كومودور في نوفمبر عام 1985.

ومقابل عشرة دولارات شهريًّا، حوت كيو - لينك كل ما تصوره مايستر - الذي كان قد ترك حينها الشركة - وكيس: الأخبار، والألعاب، وأخبار الطقس، وخريطة

الأبراج، والمقالات، والأسهم، وأحدث أخبار المسلسلات التليفزيونية، كانت مركز تسوق، وأكثر، مع أوقات الأعطال والتوقف المنتظمة

والتي أصبحت مزمنة في

عالم الاتصال الشبكي. لكن الأهم أن كيو - لينك أصبحت ساحة نشطة للإعلان وغرف الدردشة الحية، المسماة بيبولكونكشن، والتي مكنت الأعضاء من تكوين

تجمعات.

وفي غضون شهرين، ومع بداية عام 1986، أصبح في كيو - لينك عشرة آلاف عضو. لكن نموها أخذ في التراجع؛ لأن مبيعات كومودور أخذت في التراجع في

مواجهة المنافسين الجدد من آبل وغيرها. قال كيمسي ل كيس 29 : "علينا أن نملك مصائرنا بأيدينا". كان واضحا أن نجاح كوانتم كان مرهونا بخدمة اتصالها

الخاصة لصناع حواسب آخرين غير كومودور، وعلى رأسهم آبل.

بعناده الذي يرتبط بشخصيته الصبورة، استهدف كيس المديرين في آبل. حتى بعد إجبار ستيف جوبز المؤسس بارع السيطرة على الموافقة، ظلت آبل هدفا صعبا

لعقد الشراكة. ولذلك, انتقل كيس إلى كوبرتينو وأخذ شقة بجوار مقر آبل الرئيسي. ومن هناك أعلن حصاره لها. كان هناك الكثير من الوحدات في آبل التي

بإمكانه محاولة اختراقها، واستطاع بالنهاية الحصول على مكتب صغير داخل الشركة. ورغم ما يعرف عنه من تحفظ، فإنه كان يتمتع بحس فكاهة؛ وعلى مكتبه

وضع لافتة كتب عليها "ستيف يحتفظ برهينة" * ومكتوب بجوارها عدد أيام وجوده هناك. 30 وفي عام 1987، وبعد ثلاثة شهور من الترويج اليومي، حقق**

النجاح: فقد وافق قسم خدمة العملاء في آبل على عقد صفقة مع كوانتم لإطلاق خدمة تسمى آبل لينك. وحين أطلقت الخدمة بعدها بعام، ضم أول منتدى

للدردشة الحية ستيف ووزنياك الشريك المؤسس المحبوب في آبل.

تابع كيس عمله؛ فعقد صفقة مشابهة مع شركة تاندي لإطلاق شبكة بي سي - لينك. لكنه سرعان ما أدرك أن إستراتيجيته في صنع خدمات

منفصلة خاصة

لمختلف صانعي الحواسب أصبحت بحاجة لمراجعة. فمستخدمو خدمة معينة لا يمكنهم الاتصال بالمستخدمين في الشبكات الأخرى. بالإضافة إلى أن منتجي

الحواسب كانوا يتحكمون في منتجات كوانتم، وتسويقها، ومستقبلها. قال كيس لفريقه: "اسمعوا، لم يعد بإمكاننا الاعتماد على هذه الشراكات. علينا الاعتماد

على أنفسنا وتقديم خدماتنا الخاصة". 31

وأصبحت تلك مشكلة أكثر إلحاحا - مع كونها فرصة في ذات الوقت - حين توترت العلاقة مع آبل. يقول كيس: "قرر الناس في آبل أنهم لم يعودوا مرتاحين

لاستخدام طرف ثالث علامة آبل التجارية. وكان قرار آبل بالتخلص منا مدعاة لنا بإعادة تشكيل صورة شركتنا التجارية". 32 فقرر كيس وكيمسي أن يجمعا

مستخدمي الخدمات الثلاثة التي بنوها في خدمة اتصال حي واحدة باسم تجاري خاص بهما. المنهج البرمجي الذي قاده بيل جيتس سيصلح كذلك في عالم

الاتصال الشبكي: خدمات الاتصال الشبكي سوف تتحرر من الهاردوير وتعمل على منصات كل الحواسب.

وعندئذ كانوا بحاجة لاسم. كانت الاقتراحات كثيرة، مثل كروسرودز آند كوانتم 2000، لكنها جميعا بدت كأسماء منتجعات أو صناديق استثمار. فخرج كيس

باسم أمريكا أون لاين، وهو الاسم الذي دفع الكثير من زملائه للتندر. كان اسما مفتعلا وذا وطنية خرقاء. لكنه أعجب كيس. كان يعلم، تماما مثل جوبز حين

سمى شركته آبل، بأن من المهم، وكما قال لاحقا، أن يكون الاسم "بسيطا، وغير عدائي، وربما ساذجا إلى حد ما". 33 فمن دون أموال للتسويق كان كيس بحاجة

لاسم يعرض نوع الخدمة التي يؤديها بشكل واضح. وقد حقق الاسم ذلك الهدف تماما.

وانطلقت شركة أمريكا أون لاين، كما باتت تعرف، بسرعة وسلاسة. كان الاسم سهلا وغير عدواني. لقد طبق كيس الدرسين اللذين تعلمهما في بروكتر آند

جامبل: اجعل منتجك بسيطا وقدمه بعينات مجانية. كانت أمريكا تتعرض لسيل لا يتوقف من أقراص البرمجيات التي تعرض شهرين من الاستخدام المجاني.

وسجلت بصوت ممثل يدعى إلوود إدواردز، الذي كان زوجا لموظفة قديمة في أمريكا أون لاين، بعض عبارات التحية - "مرحبا!" و "لديك رسالة!" - وهو ما جعل

الخدمة تبدو ودية. وهكذا صارت أمريكا في اتصال حي.

كما أدرك كيس، أن الخلطة السرية لم تكن في الألعاب والمحتوى المنشور؛ بل كانت في مجرد الرغبة في الاتصال. ويقول: "كان رهاننا الأكبر حتى في ذلك الوقت، في

عام 1985، على ما سميناه مجتمعا. والتي يشير إليها الناس باسم وسائل التواصل الاجتماعي. لقد أدركنا أن التطبيق القاتل في الإنترنت هو البشر. الناس

يتفاعلون مع آخرين يعرفونهم فعلا بطرق جديدة وأكثر ملاءمة، لكن آخرين يتفاعلون مع من لا يعرفونهم لأن بينهم اهتمامات مشتركة". 34 ومن بين العروض

الأولية ل أمريكا أون لاين كانت غرف الدردشة، والرسائل الفورية، وقوائم الأصدقاء، والرسائل النصية. وكما كانت الحال في خدمة ذا سورس، وفرت الأخبار،

والرياضة، والطقس، والأبراج. لكن التواصل الاجتماعي كان هو محور التفاعل الرئيسي. يقول كيس: "كل شيء بخلاف التواصل - الإعلانات والترفيه والخدمات

المالية - كان ثانويًّا. لقد طغى التواصل الاجتماعي على المحتوى المطروح". 35

كانت غرف الدردشة هي الأكثر شيوعا؛ حيث يلتقي الناس من أصحاب الاهتمامات المشتركة - حواسب، رياضة، مسلسلات - للحديث. بل بإمكانهم كذلك

تأسيس "غرف خاصة" للحديث من خلال الرضا المتبادل أو زيارة إحدى

"القاعات" التي قد تعرض لقاء مع أحد المشاهير. المستخدمون في شبكة أمريكا أون لاين لم

يكن اسمهم عملاء أو مشتركين؛ بل أطلق عليهم صفة أعضاء . لقد راجت الشركة لمساعدتها على خلق شبكة اتصال اجتماعي. وشبكتا كمبيو سيرف وبرودجي

التي بدأتا كخدمات معلومات وتسوق، فعلتا الشيء ذاته بأدوات من قبيل محاكي سي بي، والذي قام بمحاكاة نصية لمتعة الحديث على الراديو.

لم يكن لدى كيمسي وهو مالك مقهى أي تفسير يدفع أشخاصا أصحاء إلى قضاء أمسيات السبت في غرف دردشة وعلى لوحات الإعلانات. قال كيس هازلا: "دعونا

نعترف، ألا ترون أن ذلك كله غريب تمامًا؟". 36 ثم يهز رأسه. كان يعلم أن ثمة كنزًا ثمينًا وسط كل هذا الهراء.

آل جور وسبتمبر المستمر

إن خدمات الاتصال الشبكي كالتي قدمتها أمريكا أون لاين هي تطوُّر مستقل عن الإنترنت. فثمة شبكة معقدة من القوانين، والقيود، والعادات، والممارسات

جعلت من المستحيل للشركات التجارية أن توفر دخولا مباشرا على الإنترنت للأشخاص العاديين غير المتصلين بمؤسسة بحثية أو تعليمية. يقول كيس: "إن الوضع

الآن يبدو سخيفًا حقًّا، لكن حتى عام 1992، كان من غير القانوني الاتصال بخدمة تجارية مثل أمريكا أون لاين بالإنترنت". 37

لكن مع بداية عام 1993، انخفض سقف العقبات وأصبح الإنترنت متاحا للجميع. وهو ما خلق اضطرابا في خدمات الاتصال الشبكي، والتي كانت إلى ذلك الحين

حدائق مسيجة يلقى أعضاؤها كل تدليل في بيئات تحت السيطرة. كذلك حولت من طبيعة الإنترنت بإطلاقها فيضا جديدا من المستخدمين. لكن الأهم من ذلك أنها

بدأت في ربط مسارات الثورة الرقمية على النحو الذي تصوره بوش وليكليدر وإنجلبارت. إن الحواسب وشبكات الاتصال ومستودعات المعلومات الرقمية تلاحموا

جميعا وأصبحوا رهن أطراف أصابع أي شخص.

وقد أصبح الأمر جديًّا حين قامت أمريكا أون لاين، باتباع أحد المنافسين الصغار، شركة ديلفي، وافتتتحت بوابة في سبتمبر عام 1993 للسماح لأعضائها بالدخول

إلى مجموعات الأخبار والساحات الإعلانية في شبكة الإنترنت. في تقاليد الإنترنت، كان فيض المستخدمين يسمى، خاصة من قبل المستخدمين القدامى للإنترنت، ب

سبتمبر المستمر. كان الاسم يشير إلى أن شهر سبتمبر من كل عام يشهد موجة جديدة من الطلاب الجدد الملتحقين بالجامعة، ويدخلون على الإنترنت من خلال

شبكات الحرم الجامعي. كانت منشوراتهم تبدو مزعجة في البداية، لكن خلال أسابيع يكتسب الجميع الحنكة اللازمة لثقافة الإنترنت. إلا أن الفيضان الذي حدث

في 1993 نتج عنه تدفق لا ينقطع من المشتركين الجدد، ضاغطين على التقاليد الاجتماعية وودية الشبكة. كتب ديف فيشر، وهو أحد مستخدمي الإنترنت، على

الشبكة في يناير 1994: "سبتمبر 1993 سوف يكتب في تاريخ الإنترنت على اعتبار أنه سبتمبر الذي لم ينته قط". 38 نشأ منتدى خبري اسمه alt. aol - sucks ،

حيث يقوم فيه مشتركون مخضرمون بنشر ملاسناتهم مع بعض. فعن متطفلي أمريكا أون لاين، تقول إحدى الملاسنات: "ليس هناك دليل على قدرتهم على

الصمود في موسم حقيقي، وارتداء زي لائق، والتشبع بالفيرمونات المناسبة". 39 إن نشر سبتمبر المستمر للإنترنت كان شيئا جيدا، لكن الأمر كان يتطلب وقتا

لاستيعابه وتقديره من قبل الممارسين القدامى.

إن هذا الانفتاح الكامل لشبكة الإنترنت، والذي مهد لحقبة مذهلة من الإبداع، لم يحدث مصادفة، بل كان نتيجة سياسيات حكومية، صيغت بحكمة وتوافق،

تؤكد ريادة أمريكا في بناء اقتصاد عصر المعلومات. وكان أكثر الناس تأثيرا في هذه العملية، والذي قد يكون مفاجئا لمن يعرف دوره فقط كخاتمة طرفة، هو

السيناتور آل جور نائب ولاية تينيسي.

كان والد جور سيناتور هو الآخر. ويقول جور الابن: "إنني أتذكر رحلتي بالسيارة مع أبي من كارتيج إلى ناشفيل وأنا أستمع إليه يقول إننا بحاجة إلى شيء أفضل

من هذه الطرق ذات الاتجاهين. إنها لا تلبي حاجاتنا". 40 ساعد جور الأب على صياغة تشريع توافقي لبرنامج الطرق السريعة بين الولايات، وقد استلهم ولده من

ذلك المساعدة على الترويج لما أسماه "طريق المعلومات السريع".

في عام 1986 أطلق جور دراسة في الكونجرس تنظر في عدة موضوعات مختلفة، من بينها بناء مراكز حاسوبية خارقة، ووصل الشبكات البحثية المختلفة، وزيادة

سعتها الاستيعابية، وفتحها أمام مزيد من المستخدمين. وقاد الدراسة رائد شبكة أربانت - لين كلينروك. تابع آل جور من خلال جلسات استماع مفصلة قادت

لخروج قانون الأداء الحاسوبي العالي عام 1991، والذي عرف بقانون جور، وقانون التكنولوجيا العلمية والمتقدمة لعام 1992، وهو ما سمح للشبكات التجارية

مثل أمريكا أون لاين، بأن توصل بشبكة البحث التي تدار من قِبَل مؤسسة العلوم الوطنية، ثم الالتحاق بشبكة الإنترنت ذاتها. وبعد انتخابه نائب رئيس عام

1992، عمل على إصدار قانون البنية التحتية المعلوماتية الوطنية لعام 1993، والذي أتاح الإنترنت على نحو واسع للعامة ونقله من النطاق التجاري لكي يمكن

تمويل نموه باستثمارات خاصة وكذلك حكومية.

حين أخبر الناس بأني أؤلف كتابا عمن ساعدوا على اختراع الحاسوب والإنترنت، كان أكثر ما ألقاه من سخرية، خاصة من أولئك الذين لديهم دراية بتاريخ

الإنترنت، قولهم: "هل تقصد آل جور؟" ثم ينفجرون ضاحكين. إنها علامة في تاريخنا السياسي أن يتحول واحد من أهم المنجزات غير الحزبية لصالح الإبداع

الأمريكي إلى طرفة بسبب عبارة أصر آل جور على تكرارها - بأنه هو من "اخترع" الإنترنت. حين سأله وولف بليتزر من محطة سي إن إن في مارس عام 1999 طرح

قائمة بمؤهلاته للترشح للرئاسة، قال، بين عدة أشياء أخرى: "خلال خدمتي في الكونجرس الأمريكي، أقدمت على مبادرة صناعة الإنترنت". 41 وقد صيغت بشكل

غير دقيق، كعادة الإجابات في البرامج الإخبارية، لكنه لم يقل قط كلمة اخترعت .

فينت سيرف وبوب خان، وهما بالقطع اثنان من الذين وضعوا بروتوكولات الإنترنت، تحدثا نيابة عن جور. فكتبا يقولان: "ما من شخصية في الحياة العامة

انخرطت بكل جهدها في المساعدة على خلق مناخ ازدهار الإنترنت مثلما فعل نائب الرئيس". 42 حتى الشخصية الجمهورية نيوت جينجريتش دافع عنه، وقال: "إن

هناك عملا قدمه جور على هذا الطريق... جور ليس هو أبا الإنترنت، لكن بكل إنصاف، جور هو الذي عمل في الكونجرس بشكل منهجي على تأمين حصولنا على

الإنترنت". 43

إن الإسهام الذي قدمه جور كان هو البشارة لبدء حقبة جديدة لصعود حالة حزبية ترافقت مع فقدان الثقة بما يمكن للحكومة القيام به. ولذلك, من المفيد

التأمل فيما قاد إليه سبتمبر المستمر من عام 1993. على مدى أكثر من ثلاثة عقود، قامت الحكومة الفيدرالية، مع مؤسسات صناعية خاصة وجامعات بحثية،

على تصميم وبناء مشروع بنية تحتية هائل، مثل مشروع برنامج الطرق السريعة بين الولايات لكنه أكثر تعقيدا بكثير، ثم فتحته لعموم الناس المشروعات

التجارية. وكان ممولا من الدولة بشكل أساسي، لكن عائده فاق تكلفته آلاف المرات بتأسيسه لاقتصاد جديد وحقبة من النمو الاقتصادي.

*** يمكن للإيثرنت أو الواي فاي اليوم نقل البيانات بسرعة مليار بت**

في الثانية، وهو أسرع بما يزيد على 3 ملايين مرة عن البداية.

**** وقد اشترت ويسترن يونيون في وقت لاحق هذا العمل وحولته إلى خدمة الميلجرام.**

****** إشارة إلى عبارة شهيرة استخدمت فى حادثة 1980 الشهيرة حيث احتجز عددًا من الأمريكان كرهائن في إيران.**

الفصل الحادي عشر

الويب



مارك أندريسن (١٩٧١م -).



تيم بيرنرز-لي (١٩٥٥م).



جاستن هول (١٩٧٤م) وهاوارد راينجولد (١٩٤٧م) في عام ١٩٩٥.

كانت شبكة الإنترنت غير معروفة جيدا، على الأقل بين مستخدمي ا لحواسب الآلية العاديين، حتى بعد اختراع أجهزة المودم، وظهور الخدمات المباشرة التي

سهلت على الجميع الدخول على الإنترنت. لقد كان عبارة عن غابة غامضة لا خرائط لها، ممتلئة بأشجار غريبة، ولها أسماء غريبة أيضا مثل alt.config و Wide Area Information Servers (خوادم المعلومات واسعة النطاق)، التي يمكنها إخافة الجميع إلا الشجاع المقدام.

ولكن عندما بدأت الخدمات المباشرة في الانفتاح على الإنترنت في أوائل التسعينيات من القرن العشرين، ظهرت وسيلة جديدة للنشر والبحث عن الأشياء بطريقة

عجيبة للغاية، توحي بأنها قد ظهرت من تحت الأرض أو سقطت من السماء. لقد قامت بحزمة الخدمات المباشرة التي عفا عليها الزمن، وحققت الأحلام الخيالية

المثالية الخاصة بكل من بوش، وليكليدر، وإنجلبارت. وبعيدا عن كونها من أفضل الاختراعات في عصر التكنولوجيا الرقمية، فقد قام باختراع شبكة الويب شخص

واحد، وأطلق عليها اسمًا يجعلها تبدو، وفقا لكلامه، واسعة وبسيطة في الوقت نفسه، حيث أطلق عليها - وورلد وايد ويب (الشبكة العنكبوتية العالمية).

تيم بيرنرز - لي

توصل تيم بيرنرز - الطفل الذي نشأ في أطراف لندن في ستينيات القرن العشرين - إلى رؤية أساسية حول أجهزة الكمبيوتر: كانت الحواسب جيدة للغاية في العمل

عليها تدريجيًّا بواسطة البرامج، ولكنها لم تكن جيدة للغاية فيما يتعلق بإنشاء روابط عشوائية، ووصلات ذكية، بالشكل الذي يتمناه الخيال البشري.

لم تكن هذه الرؤية عادية بالنسبة لطفل في هذا العمر، ولكنها كانت كذلك بالنسبة ل بيرنرز - لي الذي كان والداه عالمين في الكمبيوتر، واللذان عملا مبرمجين على

حاسب شركة فيرنتي التجاري - فيرنتي مارك 1. وفي إحدى الأمسيات

تحدث والده - الذي طلب منه رئيسه في العمل كتابة مقال عن كيفية جعل الحواسب الآلية

أكثر سهولة - عن بعض الكتب التي قرأها والتي تتحدث عن العقل البشري. ويتذكر ابنه قائلا: "أعتقد أنني أعرف الفكرة - إذا استطعنا برمجة الحواسب الآلية

لربط المعلومات غير المترابطة، فستصبح الحواسب الآلية أكثر قوة". 1 كما تحدث تيم ووالده أيضا عن مفهوم آلان تورينج بخصوص الآلة العالمية. يقول تيم عن

ذلك: "جعلني ذلك أدرك أن القيود تجاه ما يمكننا فعله بخصوص الحواسب الآلية، ما هي إلا مجرد حدود وقيود على الخيال الشخصي لنا". 2

ولد بيرنرز - لي في عام 1955، وهو العام الذي يعتبره بيل جيتس، وستيف جوبز، بالإضافة إلى بيرنرز - لي نفسه، عام الحظ بالنسبة لكل المهتمين بالإلكترونيات.

لقد كان من السهل بالنسبة لأطفال هذه الحقبة الزمنية الحصول على المعدات الرئيسية من أجل اللعب بها. يقول بيرنرز - لي عن ذلك: "لقد جاءت الرياح بما

تشتهي السفن . عندما كنا نخلص من فهم تقنية معينة، كانت تظهر تقنية جديدة أكثر فاعلية، كنا نستطيع شراءها من مصاريفنا الشخصية". 3

كان بيرنرز - لي وأحد أصدقائه في المرحلة الابتدائية، ضيفين دائمين على متاجر الإلكترونيات؛ حيث يستخدمان ما توافر لديهما من مال في شراء المغناطيسات

الكهربائية من أجل عمل المرحلات والمفاتيح. يقول تيم عن ذلك: "لديك مغناطيس كهربائي مثبت على قطعة صغيرة من الخشب، عندما تقوم بتشغيله، يجذب

الصفيح، وهو ما يعني اكتمال الدائرة". ومنذ هذه اللحظة، نما لدى تيم فهم عميق عن ماهية وحدة القياس، وكيف يمكن استخدامها في التخزين، فضلا عن

الأغراض التي يمكن للدائرة أن تستخدم فيها. أصبح تيم ورفاقه على دراية كبيرة بالمفاتيح الكهرومغناطيسية البسيطة، وأجهزة

الترانزيستور، لدرجة أنه يمكنهم

شراء حقيبة ممتلئة بهذه الأشياء بثمن بخس للغاية. ويقول عن ذلك: "لقد تعلمنا كيفية اختبار أجهزة الترانزيستور، واستخدامها من أجل استبدال المرحلات

التي قمنا ببنائها في السابق". 4 والقيام بذلك جعله يتمكن من تصور ما كان يقوم به كل مكون من خلال مقارنته مع المفاتيح الكهرومغناطيسية القديمة التي

حلت محلها. لقد استخدمها حتى يجعل قطاره يصدر أصواتا مسموعة، ولكي ينشئ دوائر تتحكم في القطار عندما ينبغي تخفيض السرعة.

يقول تيم عن ذلك: "بدأنا في تخيل دوائر منطقية أكثر تعقيدا، ولكنها أصبحت غير عملية؛ لأنك سوف تكون بحاجة إلى استخدام العديد من أجهزة الترانزيستور".

ولكن قبل تفاقم المشكلة حدثت انفراجة؛ حيث أصبحت الرقائق الإلكترونية الدقيقة متاحة في الأسواق المحلية. يقول تيم عن ذلك: "كل ما عليكم فعله هو شراء

عدد قليل من هذه الرقائق، وستدركون أنه يمكنكم تصميم جوهر الكمبيوتر". 5 وليس هذا فحسب، بل يمكنكم فهم هذا الجوهر؛ لأنكم تطورتم، وانتقلتم من

مرحلة استخدام المفاتيح البسيطة وأجهزة الترانزيستور إلى مرحلة الرقائق الدقيقة التي تعرفون كيفية عملها.

حصل بيرنرز - لي على وظيفة في ساحة لتقطيع الأخشاب، قبل تخرجه في جامعة أكسفورد، وعندما كان يلقي كومة من نشارة الخشب في مقلب القمامة، وجد

آلة حاسبة قديمة مزودة بصف من المفاتيح. التقط هذه الآلة الحاسبة، ثم زودها ببعض المفاتيح وأجهزة الترانزيستور، لكي تعمل بعد ذلك كجهاز كمبيوتر بدائي.

وتوجه بعد ذلك إلى ورشة لإصلاح الأجهزة الكهربائية، واشترى جهاز تليفزيون محطما واستخدمه كشاشة لعرض البيانات، بعد أن أدرك كيف كانت تعمل دائرة

أنابيب التفريغ. 6

وخلال سنواته الدراسية بجامعة أكسفورد، أصبحت وحدات المعالجة الدقيقة متاحة، وبالتالي، فعل الشيء نفسه الذي فعله ووزنياك وستيف جوبز؛ حيث

صمم هو وزملاؤه لوحات، وحاولوا بيعها. ومع ذلك، لم يحقق ورفاقه النجاح نفسه الذي حققه ستيف ورفاقه، والسبب في ذلك، وفقا لكلام بيرنرز - لي بعد

ذلك: "لم يتوافر من حولنا نفس المجتمع الناضج، ومزيج الثقافات الذي كان متوافرا في وادي السيليكون". 7 تظهر الاختراعات والابتكارات عندما تتوافر لها البيئة

المناسبة، وهو ما كان موجودا بالفعل في منطقة الخليج، وليس في أكسفوردشاير في سبعينيات القرن العشرين.

إن العملية التعليمية التدريجية التي عاشها بيرنرز - لي، والتي بدأت بالمفاتيح الكهرومغناطيسية، وتطوير وحدات المعالجة الدقيقة، قد منحته فهما عميقا

للإلكترونيات. فيقول: "عندما تصنع شيئا يتكون من الأسلاك والمسامير، وعندما يقول شخص ما إنها رقاقة أو دائرة كهربية تشعر بالثقة من استخدامها؛ لأنك

تعرف أنه يمكنك عمل واحدة، ويحصل الأطفال الآن على جهاز ماك بوك ويعتبرونه كما لو أنه جهاز، ويتعاملون معه كما لو أنه ثلاجة، ويتوقعون أنه مكتظ

بالأشياء الجيدة، ولكنهم لا يعرفون كيف يعمل. إنهم لا يفهمون ما أعرفه، ولا حتى ما يعرفه والداي - خيالك فقط هو الذي يقيد ما يمكنك فعله بجهاز

الكمبيوتر". 8

كانت هناك ذكرى أخرى من مرحلة الطفولة لا تزال باقية: كتاب الاستشارات والتقويم الرائع، الذي كان يحمل العنوان الجذاب Enquire Within Upon Everything . تحمل مقدمة الكتاب العبارات التالية: "إذا أردت تصميم نموذج من الشمع لإحدى الزهور، أو دراسة قواعد وأصول الإتيكيت، أو خدمة تذوق

الإفطار والغداء،أو التخطيط لحفل عشاء كبير أو صغير، أو التخلص من الصداع، أو إعداد وصية، أو الإعداد للزواج أو دفن أحد الأقارب،

بغض النظر عن الشيء

الذي تتمنى فعله، أو صناعته، أو حتى الاستمتاع به، أتمنى أن تجد طريقك إلى هذا الكتاب شريطة أن تكون لرغباتك علاقة بضروريات الحياة المنزلية". 9 لقد كان

هذا الكتاب بطريقة ما شبيها بكتاب Whole Earth Catalog الذي كتب في القرن التاسع عشر، والذي كان يعج بالمعلومات العشوائية والروابط التي تمت

فهرستها بشكل جيد. وكانت صفحة العنوان تقول: "يوجد فهرس في نهاية الكتاب بأسماء الأشخاص الذين تم استشاراتهم بخصوص الموضوعات المطروحة فيه".

وبحلول عام 1894، كان قد صدر من هذا الكتاب 89 إصدارا، ووصلت المبيعات إلى 1188000 نسخة. يقول بيرنرز - لي عن الكتاب: "لقد كان بمثابة البوابة إلى

عالم المعلومات، لقد تحدث عن كل شيء، بداية من كيفية إزالة البقع من على الملابس، وحتى كيفية استثمار الأموال. لم يكن نموذجًا مثاليًّا يضاهي الويب،

ولكنه كان نقطة البداية الأولية". 10

قيام العقل البشري بالربط العشوائي بين الأشياء والأحداث، كان من ضمن المفاهيم التي شغلت بيرنرز - لي منذ الطفولة، على سبيل المثال - كيف تساعد رائحة

القهوة العقل على استحضار شكل الرداء الذي كان يلبسه أحد الأصدقاء عندما كنا نتناول نوع القهوة نفسه - بينما الآلة لا تستطيع الربط إلا بين الأشياء المبرمجة

عليها. وكان مهتما أيضا بكيفية التعاون المشترك بين الناس، وشرح ذلك قائلا: "أنت تمتلك نصف الحل في عقلك، وأنا أمتلك النصف الآخر في عقلي، فإذا جلسنا

معا إلى طاولة واحدة، سوف أذكر جملة غير كاملة، فستكملها أنت على الأرجح، وهذا هو ما ندعوه بالعصف الذهني. سوف نكتب على السبورة، ونعدل ما

كتبناه، وهنا يأتي السؤال: كيف يمكننا القيام بذلك عندما نكون متفرقين؟". 11

جميع هذه العوامل بداية من كتاب Enquire Within ، إلى قدرة العقل على تكوين الروابط العشوائية، وحتى التعاون المشترك، كانت تدوي في رأس بيرنرز -

لي، بعدما تخرج في جامعة أكسفورد. لقد أدرك لاحقا حقيقة جديدة عن عملية الاختراع: تظهر الأفكار الجديدة عندما تندمج المفاهيم العشوائية معا، لكي تصبح

لحمة واحدة. وقد وصف هذه العملية كالتالي: "نصف الأفكار تطفو من حولنا، وتأتي من أماكن مختلفة، ثم يقوم العقل بمعالجة هذه الأفكار حتى تصبح

مناسبة. ربما لا تكون هذه الأفكار ملائمة بما يكفي، ومن ثم نذهب لركوب الدراجة أو قيادة شيء ما". 12

بدأت مفاهيم بيرنرز - لي الابتكارية في الالتحام، عندما حصل على وظيفة استشارية في "المنظمة الأوربية للأبحاث النووية" وهي تعد أضخم مختبر في العالم

مختص في فيزياء الجسيمات يقع بالقرب من جينيف. كان بيرنرز - لي بحاجة إلى فهرسة الروابط بين عشرة آلاف باحث وبين مشروعاتهم، وأنظمة حواسبهم. كان

هؤلاء الأشخاص يتحدثون عدة لغات مختلفة، ولغات الحواسب مختلفة أيضا، ومن ثم كان بيرنرز - لي في حاجة للبقاء على المسار الصحيح؛ لذا, كتب برنامجا

لمساعدته على القيام بذلك. ولاحظ أنه عندما يشرح له عمال المنظمة العلاقات المتنوعة فيها، فإنهم يميلون إلى رسم مخططات سريعة مع الكثير من الأسهم،

وبناء عليه، ابتكر وسيلة من أجل محاكاة ذلك وتطبيقه في البرنامج الذي يعمل عليه. سوف يكتب اسم الشخص أو المشروع، ثم يكوِّن روابط من شأنها أن تظهر

جميع الأشياء ذات الصلة بالاسم أو المشروع. ويعد ذلك هو السبب الذي جعله يصمم برنامجا أطلق عليه اسم Enquire .

كتب بيرنرز - لي عن ذلك قائلًا: "لقد أحببت برنامج Enquire ؛ لأنه يخزن المعلومات بدون استخدام الهياكل مثل المصفوفات أو الشجر". 13 هذه الهياكل هرمية

وجامدة، بينما يقوم العقل البشري بمعدل أكبر من القفزات

العشوائية. وفي أثناء عمله على تصميم البرنامج، طور بيرنرز - لي رؤية أعظم لما يمكن أن يصبح

متاحًا في المستقبل "افترض ربط جميع المعلومات المخزنة على أجهزة الكمبيوتر في أي مكان بعضها بعضا، بالتالي سيكون هناك فضاء معلوماتي عالمي واحد - ثم

تشكيل شبكة معلومات عنكبوتية عالمية". 14 ما تخيله بيرنرز - لي، لم يكن معروفا لديه في الوقت الذي أعلن فيه فانيفار بوش عن جهازه الجديد ميمكس - الذي

يمكنه تخزين الوثائق، وإنشاء المراجع، واسترجاعها.

ولكن انتهى عمل بيرنرز - لي في المنظمة، قبل الانتهاء من برنامج Enquire، تاركا وراءه الكمبيوتر الخاص به، والقرص المرن الذي يحتوي على جميع التعليمات

البرمجية والشفرات. بعد ذلك، عمل لعدة سنوات لدى بعض الشركات العاملة في تصميم برمجيات نشر المستندات، ولكنه ما لبث إلا أن شعر بالملل، ما جعله

يتقدم بطلب للحصول على الزمالة في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية. وفي سبتمبر من عام 1984، عاد مرة أخرى للعمل هناك مع فريق العمل المسئول عن

تجميع نتائج جميع التجارب التي أجرتها المنظمة.

كانت المنظمة ملاذا للعديد من الجنسيات المتنوعة، وأنظمة الحواسب المختلفة التي تستخدم العشرات من اللغات المنطوقة أو لغات الحاسب. طبيعة العمل

كانت تفرض عليهم مشاركة المعلومات. ويقول بيرنرز عن هذا التنوع المتصل: "كانت المنظمة عبارة عن نموذج مصغر من العالم الحقيقي". 15 ونظرا لهذا، وجد

نفسه يعود إلى تأملات مرحلة الطفولة: كيف يعمل الأشخاص الذين يحملون وجهات نظر مختلفة معًا، ويتعاونون من أجل تحويل أنصاف المفاهيم إلى أفكار

جديدة. يقول بيرنرز - لي متذكرًا: "لطالما كنت مهتما بكيفية عمل الناس مع بعضهم بعضا. كنت أعمل مع الكثير من الناس في العديد من الجامعات والمعاهد

الأخرى، والذين كان ينبغي عليهم التعاون والتكاتف. عندما يجتمعون في غرفة واحدة، يكتبون كل شيء على السبورة. كنت أبحث عن نظام يسمح للناس

بالتفكير، والحفاظ على تتبع الذاكرة المؤسسية لأي مشروع". 16

وقد شعر بأن هذا النظام سيربط بين الناس من على مسافات بعيدة، بطريقة تمكنهم من إكمال كل منهم لجملة الآخر، كما سيضيف مكونات نافعة إلى المفاهيم

غير المكتملة أو أنصاف المفاهيم، فيقول: "لقد أردت لهذا النظام أن يكون بمثابة شيء يسمح لنا بأن نعمل معا، وأن نصمم الأشياء معا، الجزء المثير للاهتمام فيما

يتعلق بالتصميم هو وجود جزء من هذا التصميم في رأس كل واحد من المشاركين من جميع أنحاء العالم. حيث يوجد لديهم أجزاء من علاج مرض الإيدز، وجزء

من فهم مرض السرطان". 17 لقد كان الهدف من ذلك هو تسهيل الإبداع الجماعي - العصف الذهني الذي يحدث عندما يجلس الناس معا لاستعراض أفكارهم -

عندما لا يكون اللاعبون في الفريق نفسه.

ومن ثم قام بيرنرز - لي بإعادة بناء برنامجه Enquire ، ثم بدأ التفكير في الوسائل التي يمكن من خلالها توسيع نطاق عمل البرنامج. فيقول: "لقد أردت الوصول

إلى أنواع مختلفة من المعلومات، مثل الأوراق التقنية للباحثين، ودليل الإرشادات لنماذج البرامج المختلفة، ومحاضر الاجتماعات، والملحوظات التي كتبت على

عجل، وما إلى ذلك". 18 في الواقع، لقد أراد فعل ما هو أكثر من ذلك. لقد كان يتسم من الخارج بهدوء المبرمج الموهوب بالوراثة، ولكن يكمن تحت ذلك فضول

الطفل الغريب الذي يسهر طوال الليل لكي يقرأ كتاب Enquire Within Upon Everything . وبدلا من مجرد ابتكار نظام لإدارة المعلومات، سعى بيرنرز - لي

إلى تصميم وإنشاء مجال تعاوني، وقد قال عن ذلك في وقت لاحق: "لقد أردت بناء مساحة إبداعية؛ شيء مثل الحفرة الرملية؛ حيث يمكن للجميع أن يلعبوا

معًا". 19

ثم دخل في مناورة بسيطة سوف تسمح له ببناء الروابط التي أرادها: النص التشعبي hypertext . يعد النص التشعبي في الوقت الحالي مألوفا للغاية بالنسبة

لأي ويب سيرفر - النص التشعبي هو كلمة أو عبارة مبرمجة بشكل معين، بحيث تحول القارئ عندما يضغط عليها إلى مستند أو جزء من محتوى آخر. لقد تصور

بوش ذلك في وصفه لجهاز ميمكس، وأطلق عليه في عام 1963 اسم الرؤية التقنية من قبل تيد نيلسون؛ الذي كان يحلم بتحقيق مشروع طموح للغاية أطلق

عليه اسم إكساندو - الذي لم يحقق المطلوب - والذي كان يفترض أن يستخدم في نشر جميع المعلومات من خلال وصلات تشعبية ذات اتجاهين من وإلى

المعلومات ذات الصلة.

النص التشعبي كان وسيلة من أجل السماح للروابط - نواة برنامج بيرنرز - لي - بالتكاثر مثل الأرانب، ويتمكن الجميع من ربط المستندات مع الحواسب الأخرى،

حتى التي تختلف في أنظمة التشغيل، وبدون استئذان. يقول بيرنرز - لي عن ذلك: "الفرق بين برنامج الاستفسار المزود بوصلات نصوص تشعبية خارجية وبين

البرامج الأخرى، كالفرق بين الليل والنهار، وبين السجن والحرية. ويمكن إنشاء الشبكات الجديدة من أجل ربط الحواسب المختلفة معا، فلن تكون هناك عقدة

نظام، أو محور قيادة، وإذا عرفت عنوان الصفحة أو المستند، فسيمكنك الاتصال به. وبهذا الشكل يمكن لنظام الروابط أن ينتشر ويتمدد". 20 يمكننا القول مرة

أخرى إن اختراعا قد انبثق من خلال الدمج بين اختراعين سابقين: النص التشعبي والإنترنت في هذه الحالة.

من خلال استخدام هجين الحواسب في مراكز العمل، وحاسب من طراز نكست والحاسب الشخصي الذي صممه جوبز بعد انفصاله عن شركة آبل، تبنى بيرنرز -

لي بروتوكول عمل، يسمى نمط الاستدعاء الإجرائي عن بعد، والذي كان يسمح لبرنامج أحد الأجهزة باستدعاء الروتين الفرعي الذي يعمل على جهاز آخر. بعد

ذلك، وضع بيرنرز - لي مجموعة من المبادئ لتسمية كل مستند، في البداية أطلق عليها محددات المستند العالمية، ولكن اعترض أعضاء منظمة إنترنت إنجرينك

تاسك فورس على ذلك، بحجة أن إطلاق كلمة عالمي على المشروع تتضمن بعض "الغرور والغطرسة". في الحقيقة تم إجبار بيرنرز - لي على استبدال الكلمات

الثلاث، وإحلال عبارة معرف الموارد المنتظم - التي يرمز لها URLs - التي تدل على العبارة التي نستخدمها الآن http://www.cern.ch بشكل يومي. 21 وقبل نهاية

عام 1990، ابتكر بيرنرز - لي الأدوات التي سمحت لشبكته بأن ترى النور: بروتوكول نقل النص التشعبي HTTP)) الذي يسمح بتبادل النص التشعبي عبر

الإنترنت، ولغة توصيف النص التشعبي HTML)) لإنشاء صفحات إلكترونية، ومتصفح بدائي، يعملان بمثابة برنامج التطبيق الذي يسترجع المعلومات

ويعرضها، فضلا عن برنامج الخادم الذي يمكنه الاستجابة لطلبات الشبكة.

انتهي بيرنرز - لي من تصميم البرنامج في مارس 1989، ثم تقدم رسميًّا بطلب إلى الإدارة العليا في منظمة الأبحاث النووية يطلب فيه تمويل البرنامج. وقد كتب عن

ذلك: "الأمل موجود لكي يسمح بتطور فيض المعلومات التي يمكنها أن تنمو وتزدهر. إنه يتمثل في "شبكة عنكبوتية" مزودة بالمعلومات يجمع بينها مجموعة من

الروابط، أفضل بكثير من نظام هرمي معدل". 22 ولسوء الحظ، أثار اقتراحه الحيرة والدهشة في الوقت نفسه. يقول مايك سيندول، رئيسه في العمل، على رأس

المذكرة التي كتبها: "غامض ولكنه في الوقت نفسه مثير للاهتمام"، واستطرد قائلا: "عندما قرأت الاقتراح - الذي صدق عليه بالموافقة

بعد ذلك - لم أتمكن من فهم

فحواه، ولكني أدركت أنه شيء عظيم". 23 ووجد بيرنرز - لي أنه بحاجة إلى شريك يساعده على تحويل الفكرة إلى حقيقة على أرض الواقع.

من بين جميع اختراعات عصر التكنولوجيا الرقمية، يرجع الفضل في ظهور الشبكة العنكبوتية إلى شخص واحد - تيم بيرنرز - لي، ولكنه كان في حاجة إلى شريك

لكي تؤتي أفكاره ثمارها. لحسن الحظ، كان بيرنرز - لي موفقا في اختيار هذا الشريك، حيث وقع اختياره على البلجيكي روبرت كايلي، الذي كان يعمل مهندسا في

منظمة الأبحاث النووية، والذي كان يحمل أفكارا مشابهة لأفكار بيرنرز - لي، فضلا عن استعداده للانضمام إلى فريق العمل. يقول بيرنرز - لي عن روبرت: "كان

روبرت الأفضل فيما يتعلق بدمج النص التشعبي مع الإنترنت".

كان روبرت صاحب المظهر الأنيق، والمهارات البيروقراطية، هو أفضل شخص يلعب دور المبشر بتحقيق المشروع لمنظمة الأبحاث النووية، ورئيسها الذي يحب تحقيق

الأشياء. يقول بيرنرز - لي عنه: "إنه من نوعية المهندسين الذين قد يدفعهم عدم توافق موازين السلطة في البلدان المختلفة إلى الجنون". 24 ، لقد أسسا شراكة

ينظر إليها أحيانا على أنها واحدة من أفضل الشراكات؛ حيث اقترن مصمم رؤية المنتج مع مدير المشروعات البارع. قال روبرت كايلي، الذي يحب التخطيط والعمل

التنظيمي، لقد مهدت الطريق أمام بيرنرز - لي "الذي عكف على تطوير البرنامج". وفي يوم من الأيام، حاول روبرت اختبار خطة مشروع مع بيرنرز - لي، ثم أدرك

"أنه لم يفهم الفكرة". 25

تضمنت مهمة روبرت الأولى العمل على صقل اقتراح التمويل الذي قدمه بيرنرز - لي لمجلس إدارة منظمة الأبحاث النووية، من خلال تقليص الغموض والحفاظ

على التشويق في التقرير. بدأ باسم المشروع "إدارة المعلومات"، حيث أصر روبرت كايلي على تغيير هذا الاسم، واختيار اسم آخر يتسم بالجاذبية والسهولة

والبساطة. على الفور قدم بيرنرز - لي عددا قليلا من الاقتراحات فيما يتعلق بذلك. كان أولها تسمية المشروع منجم المعلومات Mine of Information ، إلا أنه

لم ينل إعجاب روبرت، الذي قال إن اختصار هذا الاسم سيكون MOI ، وهي ما يعني الضمير "أنا" باللغة الفرنسية، ما سيجعله يبدو أنانيًّا بعض الشيء. بعد

ذلك اقترح روبرت تسمية المشروع The Information Mine ، إلا أنه لم ينل إعجابه هو الآخر؛ لأن اختصار الاسم سيصبح، TIM ، فما أشبه الليلة بالبارحة.

رفض روبرت النهج المستخدم في منظمة الأبحاث النووية، الذي يمنع استخدام أسماء بعض الرموز الإغريقية والفرعونية. في النهاية اقترح بيرنرز - لي شيئا كان

مباشرا ومعبرا، حيث قال: "لِمَ لا نطلق عليه الشبكة العنكبوتية العالمية the World Wide Web ؟" كان هذا الاسم مستعارا من التسمية الأصلية التي أطلقها

بيرنرز - لي على المشروع في البداية في الاقتراح الأول. اعترض روبرت على هذا الاسم أيضا، بحجة أن اختصار الاسم WWW سيبدو أطول من الاسم الكامل

للمشروع. 26 حيث يحتوي الحرف الأول من كل كلمة منفردا على ثلاثة مقاطع، بينما نطق الكلمة لا يتكون إلا من مقطع واحد. أصر بيرنرز - لي على هذا الاسم،

حيث قال: "أعتقد أنه جيد ومناسب للغاية". وبناء عليه، أصبح اسم المشروع "ال شبكة العنكبوتية العالمية ": من هنا يتبين لنا أن مقترح مشروع للنص التشعبي

كان سببا في تسمية الويب بهذا الاسم.

عندما وافقت منظمة الأبحاث النووية على احتضان المشروع، عبرت الإدارة عن رغبتها في الحفاظ على حق استخدام المشروع، وعندما رفع روبرت المسألة إلى بيرنرز

- لي، اعترض على ذلك. لقد أراد بيرنرز - لي أن تنتشر الشبكة وتتطور في أسرع وقت، وهو ما يعني توفيرها بالمجان وبشكل مفتوح للمستخدمين. نظر بيرنرز - لي إلى

روبرت، ثم طرح عليه السؤال التالي: "روبرت، هل تريد أن تصبح ثريًّا؟". وحسبما يتذكر روبرت، فإن أول رد فعل له كان: "حسنًا، ماذا لو قلت كلا؟". ولم تكن

هذه بالإجابة المناسبة. لقد أدرك روبرت فيما بعد أن بيرنرز - لي "كان من الواضح أنه لم يكترث للرد. فلم يكن يهدف للمال في الأساس. وقد تقبل نطاقًا واسعًا من

المنشآت في الفنادق أكثر مما يفعل أي رئيس تنفيذي". 28

أصر بيرنرز - لي على أن يكون استخدام الشبكة بالمجان، ومتاحا للجميع مدى الحياة؛ لأن الهدف الرئيسي من الشبكة، وسبب تصميمها، كان من أجل الترويج

للمشاركة والتعاون. في النهاية، أصدرت منظمة الأبحاث النووية بيانا تعلن فيه أنها قد "تخلت عن جميع حقوق الملكية الفكرية لهذا البرنامج، وتسمح للجميع

باستخدامه، ونسخه، وتعديله، وتوزيعه". 29 لقد انضمت المنظمة في النهاية إلى درب ريتشارد ستولمان، واعتمدت رخصة استخدام جينو العامة. ومن ثم كانت

النتيجة واحدًا من أروع المشروعات الحرة والمفتوحة في التاريخ.

يعكس هذا النهج تواضع تيم بيرنرز - لي، الذي كان ينفر من أي تلميح يتعلق بالمطامع الشخصية. لقد جاء ذلك من مكان أعمق في داخله: نظرة أخلاقية تعتمد

على احترام الآخرين وتقاسم العيش معهم - الشيء الذي وجده في دار العبادة التي كان يتبعها. يقول بيرنرز - لي عن زملائه في دار العبادة: "إنهم يجتمعون في

دور العبادة، وليس الفنادق الفارهة، ويتحدثون عن العدل، والسلام، والصراع، ومكارم الأخلاق، بدلا من التحدث عن البروتوكولات وصيغ البيانات، مع ذلك

احترام الآخرين شبيه للغاية باحترام فريق عمل مهندسين إنترنت تاسك فورس... تصميم الإنترنت والشبكة العنكبوتية هو بحث عن مجموعة القواعد التي

ستمكن الحواسب الآلية من العمل معا في انسجام وتناغم، وسعينا الروحي والاجتماعي هو بحث عن مجموعة القواعد التي ستمكن

الناس من العمل معا في

انسجام وتناغم". 30

على الرغم من الهرج والمرج الذي يصاحب الإعلان عن العديد من المنتجات - إعلان معامل بيل لابس عن الترانزيستور، وإعلان ستيف جوبز عن جهاز ماكينتوش -

فإن هناك بعض الاختراعات المهمة للغاية، التي لا تكاد تعد على الأصابع، تدخل التاريخ من أوسع أبوابه، ولكن بهدوء. في السادس من أغسطس عام 1991،

تعرض بيرنرز - لي لأحد الأسئلة المهمة: "هل الجميع على دراية بجهود البحث والتطوير...فيما يتعلق بالروابط التشعبية التي تمكن استرجاع المعلومات من مصادر

متنوعة ومتعددة؟". وأصبحت إجابة بيرنرز - لي عن هذا السؤال بمثابة الإعلان العام الأول عن الشبكة العنكبوتية؛ حيث قال: "تهدف الشبكة العنكبوتية العالمية

إلى السماح بعمل روابط للمعلومات في أي مكان، إذا كنت ترغب في استخدام البرنامج، فعليك بمراسلتي". 31

ونظرا لتواضع شخصيته، وابتعاده عن النشر والتدوين، لم يدرك بيرنرز - لي مدى تأثير الفكرة العميقة التي قد أسدل الستار عنها - أية معلومات في أي مكان في

العالم . يقول بيرنرز عن ذلك: "لقد قضيت وقتا طويلا للتأكد من أن الناس يمكنهم وضع أي شيء على الشبكة العنكبوتية"، وأضاف منذ أكثر من عقدين: "ليست

لديَّ أية فكرة عن المعنى الحرفي لقيام الناس بوضع كل شيء عليها". 32 نعم، كل شيء. كل هذا بسبب كتاب
. Enquire Within Upon Everything

مارك أندريسن ومتصفح الإنترنت موزايك

كان الناس في حاجة إلى شيء يسمى البرنامج العميل - يعرف حاليًّا بالمتصفح - لتثبيته على حواسبهم، من أجل استدعاء المواقع على الشبكة العنكبوتية. تمكن

بيرنرز - لي من كتابة برنامج يساعد المستخدم على قراءة المستندات

وتعديلها، وكان يأمل في أن تصبح الشبكة العنكبوتية مكانا يستطيع المستخدمون التعاون فيه.

مع ذلك كان هذا المتصفح لا يصلح إلا للعمل على أجهزة شركة نيكست ، التي كان يوجد منها عدد قليل للغاية، وفي الوقت نفسه لا يمتلك بيرنرز - لي الوقت ولا

الموارد من أجل إنشاء إصدارات أخرى من المتصفح. بناء عليه، جند بيرنرز - لي إحدى الشابات الجامعيات، التي كانت تتدرب في منظمة الأبحاث النووية . كانت

هذه الشابة تدعى نيكولا بيلو، وتدرس الرياضيات في جامعة لايسيستر بوليتكنيك، وقد كلفها بيرنرز - لي بكتابة أول متصفح شامل الأغراض، يمكن استخدامه

على يونيكس وأنظمة تشغيل مايكروسوفت. لقد كان بدائيًّا، ولكنه عمل بشكل جيد. يقول بيرنرز - لي عن ذلك: "لقد كان بمثابة الشاحنة التي سمحت للشبكة

العنكبوتية بأن تخطو خطوتها الأولى، كانت نيكول هادئة للغاية. لقد كلفتها بالمهمة، ثم عكفت عليها للانتهاء منها، بدون أن تلقي بالاً لضخامة ما ستقدمه في

النهاية". 33 بعد الانتهاء من المهمة المكلفة بها، عادت مرة إلى دراستها بالجامعة.

بدأ بيرنرز - لي في حث الناس على تحسين العمل الذي قامت به نيكول: "اقترحنا بشدة على الجميع في كل مكان، بأن إنشاء المتصفحات سيؤدي إلى خلق

مشروعات مفيدة للغاية". 34 وفي خريف عام 1991، كانت هناك العشرات من النسخ التجريبية، كما انتشرت الشبكة العنكبوتية بسرعة كبيرة داخل مراكز

الأبحاث في أوروبا.

في شهر ديسمبر من هذا العام حققت الشبكة العنكبوتية قفزة عبر المحيط الأطلسي. وقد حدث ذلك عندما زار عالم فيزياء الجسيمات في مركز ستانفورد لاينر

أكسيلراتور، بول كونز، منظمة الأبحاث النووية، ثم جنده بيرنرز - لي من أجل عالم الشبكة العنكبوتية. يقول كونز عن ذلك: "وضع يده على

كتفي، وأصر على

اصطحابي لرؤية المشروع، وشعرت بقلق شديد من أنه سيطلعني على شيء ممل وكئيب، ولكن عندما عرض عليَّ هذا الشيء، فتحت عيني، واختفى هذا

الشعور". 35 لقد كان متصفح شبكة مثبتا على حاسب بيرنرز - من طراز نيكست - يستدعي المعلومات من جهاز آي بي إم ، موضوع في مكان آخر. أخذ كونز

البرنامج وعاد به إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ثم أصبح الرابط http://slacvm.slac.stanford.edu / أول خادم ويب في الولايات المتحدة

شهد عام 1993 تطورا ملحوظا في استخدام الشبكة العنكبوتية العالمية، حيث بدأ العام مع وجود خمسين خادم ويب في جميع أنحاء العالم، وفي بداية شهر

أكتوبر من العام نفسه وصل العدد إلى خمسمائة خادم. كان برنامج جوفر - البروتوكول المطور في جامعة مينيسوتا من أجل إرسال واستقبال المعلومات - هو

البديل الرئيسي للشبكة العنكبوتية من أجل الوصول إلى المعلومات عبر الإنترنت * ، وقد تسربت معلومات عن قيام المطورين بالتخطيط لوضع رسوم على

استخدام برنامج الخادم. كان ذلك بمثابة دافع قوي للغاية من أجل إنشاء أول متصفح ويب سهل التثبيت، مزود بقدرات الرسومات البيانية، اسمه موزايك، تم

تطويره في المركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الفائقة، التابع لجامعة إلينوي بأربانا تشامبين، والممول وفقا لقانون جور.

كان الرجل، أو الطفل الناضج، المسئول عن موازيك، طالبا جامعيًّا لطيفا لا يزال في المرحلة الجامعية، يدعى مارك أندريسن. ولد مارك في ولاية أيوا عام 1971،

ونشأ في ولاية ويسكونسن. كان مارك من أشد المعجبين برواد عالم الإنترنت، ومولعا بكتاباتهم: يقول عن ذلك: "عندما حصلت على نسخة من مقالة فانيفار بوش

- As We May Think -
قلت لنفسي: "نعم، هذا هو المطلوب، لقد فعلها بوش؛ حيث وضع

تصورا كاملا للإنترنت، في حين كنا لا نملك أجهزة الكمبيوتر

الرقمية. لقد كان هو وتشارلز باباج في نفس العصبة". وكان دودج إنجلبارت من ضمن فرسان الإنترنت أيضا. "لقد كان معمله يمثل عقدة الربط الرابعة للإنترنت،

والذي كان يبدو أن به رابع جهاز هاتف تم اختراعه على مستوى العالم. وقد كان له رؤية ثاقبة ليفهم الشكل الذي ستبدو عليه شبكة الإنترنت قبل بنائها". 36

عندما شاهد أندريسن الشبكة العنكبوتية في نوفمبر عام 1992، شعر بفرحة عارمة، ثم تطوع لمشاركة العمل في المركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الآلية، لكي

يشارك مهندس برمجيات من الدرجة الأولى، يدعى إيريك بينا، في العمل على بناء متصفح أكثر تشويقا. لقد أحبا أفكار بيرنرز - لي، ولكنهما اعتقدا أن تنفيذ

منظمة الأبحاث النووية للبرامج كان باهتا وخاليًّا من المميزات الرائعة. أخبر أندريسن، إيريك بينا: "لو عمل أحد على بناء المتصفح والخادم بالشكل المناسب،

سيصبح ذلك شيئا رائعا ومثيرا للغاية، ويمكننا أن نكون هذا الشخص، وسننجح بالتأكيد". 37

عمل الثنائي معًا لمدة شهرين، وانخرطا في العمل بطريقة مشابهة لما كان يفعله الثنائي بيل جيتس وبول ألن. كان يعملان لمدة ثلاثة أيام أو أربعة بشكل متواصل،

يسابقان عقارب الساعة - كان أندريسن يتقوت باللبن والكعك، وبينا بالإسكيتل وشراب ماونتين ديو - ثم يستريحان لمدة يوم كامل لاستعادة قواهما. لقد شكل

الثنائي فريق عمل عظيمًا: حيث كان بينا المبرمج المنهجي، وأندريسن صاحب الرؤية فيما يتعلق بالمنتج. 38

في الثالث والعشرين من شهر يناير لسنة 1993، تم الإعلان عن نظام موزايك من خلال المجموعة الإخبارية على الإنترنت، صاحب ذلك صخب أقل من الذي حدث

عندما تم الإعلان عن الشبكة العنكبوتية. وقد كان الإعلان كالآتي: "بالنيابة عن نفسي، والسلطة المخولة لي على وجه الخصوص، فقد

بدأ أندريسن العمل على

نسخة ألفا/بيتا 0.5، المنبثقة من نظم المعلومات الشبكية ومتصفح الشبكة العنكبوتية العالمية التابعين للمركز الوطني لتطبيقات الحوسبة الفائقة، وبناء عليه

نعلن إطلاق متصفح موازيك إكس". ورد بيرنرز - لي - الذي كان مسرورا بذلك منذ البداية - على هذا الإعلان بعد يومين؛ حيث قال: "عظيم! فكل متصفح جديد

أفضل من السابق"، ومن ثم قام بإضافته إلى قائمة المتصفحات المتزايدة يوما بعد يوم، والتي تسمح بالتحميل من info.cern.ch . 39

كان متصفح موازيك معروفا بشكل جيد، لسهولة تنصيبه، وإتاحته الفرصة لإدراج الصور على صفحات الويب. ولكنه أصبح معروفا بشكل أكثر، بسبب إدراك

أندريسن لسر من أسرار رواد عصر التكنولوجيا الرقمية: حيث كان يسمع بعناية لردود أفعال المستخدمين، ويقضي وقتا طويلا على صفحات المجموعات الإخبارية

على الإنترنت من أجل استخلاص الاقتراحات، والاستماع للشكاوى، ومن ثم يقوم بإصدار نسخ محدثة. فيقول عن ذلك: "كان إطلاق منتج والاستماع لردود

أفعال المستخدمين شيئا مذهلا للغاية، وكانت ردود الأفعال التي أحصل عليها بمثابة الحس والنبراس الذي يوجهني إلى ما ينبغي القيام به، وما ينبغي التغاضي

عنه". 40

تركيز أندريسن على التحسين والتحديث بشكل مستمر، نال إعجاب بيرنرز - لي، الذي قال عن ذلك: "كنت ترسل له رسالة تحوي عيبا غامضا، وفي خلال ساعات

يصلك الرد الذي يحوي الحل لهذه المشكلة". 41 بعد سنوات، وضع أندريسن الرأسمالي المغامر، قاعدة لمحاباة الشركات الناشئة التي ركز مؤسسوها على

البرمجة، وخدمة العملاء، بدلا من التركيز على الرسومات البيانية والعروض. يقول عن ذلك: "هذا النوع من الشركات هو الذي سيصبح من أصحاب المليارات".

مع ذلك، كان هناك شيء ما في متصفح أندريسن، جعل بيرنرز - لي يشعر بالإحباط، ثم بدأ يسبب له الإزعاج بعد ذلك. لقد كان متصفح أندريسن جميلا ومبهرا،

مع ذلك جعل شغله الشاغل هو تمكين وسائل الإعلام الغنية من نشر صفحات لافتة للأنظار، بينما شعر بيرنرز - لي بأنه بدلا من ذلك، ينبغي التركيز على توفير

الأدوات التي تسهل من عملية التعاون الحقيقية. وفي شهر مارس من عام 1993، وبعد انتهاء مؤتمر شيكاغو، قرر بيرنرز - لي زيارة أندريسن وبينا في المركز الوطني

لتقنيات الحوسبة الفائقة.

لم تكن الجلسة سعيدة على الإطلاق؛ حيث يقول بيرنرز - لي عن ذلك: "جميع لقاءاتي السابقة مع مطوري المتصفح كانت جيدة للغاية، باستثناء هذا اللقاء،

حيث كان التوتر في الجلسة غير عادي"، لقد شعر بأن مطوري موزايك، الذين كان من بينهم موظفون في العلاقات العامة، والذين قد نالوا قدرا كبيرا من

الدعاية، يحاولون تصوير أنفسهم على أنهم مركز تطوير الشبكة، وتغيير اسم الشبكة إلى موزايك". 43 بدا عليهم أنهم يحاولون امتلاك الشبكة العنكبوتية، وربما

التربح منها. **

وجد أندريسن كلام بيرنرز - لي مسليًا للغاية؛ حيث يقول: "عندما جاء تيم، لم يكن مجيئه سوى زيارة حكومية، وليس جلسة عمل. لقد انتشرت الشبكة

العنكبوتية بشكل كبير، وبالتالي يخشى فقدان السيطرة عليها". لقد كان اعتراض بيرنرز - لي على الصور غريبا وطريفا في الوقت نفسه. يقول أندريسن: "لم يكن

يريد سوى النصوص الكتابية فقط، وبالتالي لا يرغب في المجلات. لقد كانت لديه رؤية نقية للغاية؛ حيث كان يرغب في أن يقتصر عمل الشبكة العنكبوتية على

الأبحاث العلمية. لقد تخيل أن الصور هي الخطوة الأولى نحو طريق الجحيم، وأن طريق الجحيم ما هو إلا محتويات وسائل الإعلام، والمجلات، والبهرجة،

والألعاب، واحتياجات المستهلكين". وصف أندريسن الذي كان من أشد المركزين على احتياجات المستهلك ما قاله بيرنرز - لي "بالكلام الأكاديمي الفارغ، وأضاف: "لو كان الناس يرغبون في الصور، لحصلوا عليها، فلم لا أفعل ذلك؟". 44

اعتمد بيرنرز - لي في عملية النقد على أنه بينما كان أندريسن يركز على مميزات العرض الفاخر، مثل وسائل الإعلام، وخطوط الزخرفة، كانت يتجاهل إمكانية

مهمة ينبغي توافرها في المتصفح: أدوات التعديل التي كانت ستتيح الفرصة للمستخدم بالتفاعل والمشاركة مع محتوى صفحة الويب. لقد أدى التأكيد على

العرض بدلا من التركيز على أدوات التعديل إلى أن تصبح الصفحة منبرا للنشر وليس منبرا للتعاون ومشاركة الإبداع بين المستخدمين. يقول بيرنرز - لي عن ذلك: "لقد خاب أملي عندما تجاهل مارك تزويد موزايك بأدوات التعديل". وأضاف: "لو كان هناك اتجاه لاستخدام الويب كبيئة للتعاون وليس للنشر، أعتقد أنها كانت

ستصبح أكثر قوة اليوم". 45

اشتملت الإصدارات الأولية لنظام موزايك على مفتاح "للتعاون" كان يسمح للمستخدمين بتحميل المستندات، والعمل عليها، وإعادة نشرها، ولكن لم يكن

تحريرا بشكل كامل، وقد شعر أندريسن بأن تحويل المتصفح إلى التحرير الكامل شيء غير عملي. واشتكى بيرنرز - لي من ذلك قائلا: "استغربت من هذا الازدراء

شبه العالمي لتصميم محرر تشعبي، فبدون المحرر التشعبي لن يكون لدى الناس الأدوات التي من شأنها أن تساعد على الاستخدام الحقيقي للويب، كبيئة

تعاونية صديقة، ولكنها ستسمح لهم فقط بالعثور على المعلومات ومشاركتها، ولكنهم لن يستطيعوا من العمل معا بشكل حدسي". 46 وكان بيرنرز محقا فيما

يقول إلى حدٍّ ما. فعلى الرغم النجاح المبهر للشبكة العنكبوتية، فإن العالم كان ليصبح مكانا أكثر تشويقا، لو أن البيئة كانت أكثر تعاونا من ذلك.

قام بيرنرز - لي بزيارة إلى تيد نيلسون، الذي كان يعيش في عوامة بالقرب من جولدن جيت بريدج. منذ خمسة وعشرين عاما، كان نيلسون رائدا في مفهوم شبكة

النص التشعبي مع مشروعه المقترح زانادو Xanadu . كان لقاء بهيجا للغاية، مع ذلك كان نيلسون منزعجا لافتقار الشبكة العنكبوتية إلى عناصر زانادو الرئيسية.

47 واعتقد نيلسون أن شبكة النص التشعبي ينبغي أن تشتمل على روابط ثنائية الاتجاه، تتطلب موافقة الشخص الذي يخلق الارتباط، والشخص الذي تم ربط

صفحته. مثل هذا النظام له فائدة جانبية تمكن منتجي المحتوى من الحصول على المدفوعات الصغيرة. وانتقد نيلسون في وقت لاحق قائلا: "لغة ترميز النصوص

التشعبية HTML هي بالضبط ما كنا نحاول منعه - فدائمًا الروابط غير مستقرة، والروابط تتجه للخارج فقط، كما أن المرء لا يستطيع تتبع مصادر الاقتباسات

وليست هناك إدارة للنسخة أو الحقوق". 48

ولو أن نظام نيلسون ثنائي الاتجاه قد أصبح هو السائد، لكان من الممكن قياس استخدام الروابط، وعودة بعض المبالغ القليلة على منتجي المحتوى الذي تم

استخدامه، ولتغيرت ملامح تجارة النشر والصحافة والتدوين، ولأصبح من السهل للغاية تعويض منتجي المحتويات الرقمية، من خلال الاحتكاك، والسماح

لنماذج متنوعة من وسائل تحقيق الإرادات، بما في ذلك تلك التي لا تعتمد بالضرورة على المعلنين. في المقابل، أصبحت الشبكة العنكبوتية عالما يستطيع فيه

المجمعون جني أموال أكثر من التي يجنيها منتج المحتوى. بالتالي, لم يعد أمام الصحفيين الذين يعملون في وسائل الإعلام الضخمة، ومواقع التدوين الصغيرة،

سوى اختيارات قليلة للحصول على المال. يقول عن ذلك، جارون لانير، مؤلف كتاب Who Owns the Future : "إن
جميع أعمال استخدام الدعاية، وتمويل

التواصل عن طريق الإنترنت، مدمرة للذات في حد ذاتها. إذا كانت لديك روابط خلفية عالمية، إذن يوجد لديك قاعدة لجني مبالغ قليلة من خلال استخدام

معلومات شخص آخر، مفيدة لأشخاص آخرين". 49 لقد كان نظام الروابط ثنائية الاتجاه، والعوائد بالغة الصغر يتطلب تنسيقًا مركزيًّا، ويصعب عملية انتشار

الشبكة العنكبوتية، ولذلك قاوم بيرنرز - لي هذه الفكرة.

عندما تم الإعلان عن خطة تشغيل الشبكة العنكبوتية في عام 1993 - 1994، كنت أعمل رئيس تحرير لشركة وسائل الإعلام الجديدة - تايم - والمسئول عن

إستراتيجية الإنترنت لمجلة الشركة. أبرمنا في البداية صفقات مع شركات خدمات الاتصال الهاتفي عبر الإنترنت، مثل أمريكان أون لاين، وكمبيو سيرف،

وبروديجي. بعد ذلك، قمنا بتقديم المحتوى، وتسويق خدماتهم لمشتركينا، وتحديث غرف المحادثة - الدردشة - ولوحات الإعلانات التي تعزز من تواصل الأعضاء.

ولذلك كنا قادرين على تحصيل ما بين مليون ومليوني دولار كعائد سنوي.

عندما حل الإنترنت المفتوح مكان الخدمات المباشرة، فقد أتاح لنا ذلك الفرصة من أجل السيطرة على مستقبلنا ومستقبل مشاركينا. وفي شهر إبريل من عام

1994، أجريت حديثا مع محرر ومؤسس مجلة وايرد، لويس روزيتو، في أعدته مؤسسة ناشيونال ماجازين أوورد، وقد دار الحوار حول النظام الذي

سيصبح الأفضل من بين الأنظمة التالية - جوفر، أو آرشي، أو إف تي بي، أو الويب. اقترح لويس أن شبكة الويب هي الأفضل من بين الجميع، بسبب قدرات

الرسومات البيانية الأنيقة التي يجري بناؤها في المتصفحات مثل

موزايك. وفي شهر أكتوبر من العام نفسه، أطلقت مجلة هوت وايرد ومجموعة تايم عددا من

المواقع الإلكترونية.

في مؤسسة تايم، دخلنا التجربة من خلال استخدام أقسام الشركة التي أنشئت في السابق - مثل مجلة تايم، ومجلة بيبول، ومجلة لايف، ومجلة فورتشن،

ومجلة سبورتس أليستراتيد - فضلا عن إنشاء بوابة جديدة، أطلقنا عليها باثفايندر. في الوقت نفسه كنا نستعد لإطلاق بوابات جديدة مثل فيرتشوال جاردين،

ونيتلي نيوز. خططنا في البداية لفرض رسوم بسيطة على المشاركين، إلا أن تدفق الراغبين في شراء الإعلانات من ماديسون أفينيو، الذين تأثروا للغاية بالوسيلة

الجديدة، على الشركة من أجل شراء المساحات الإعلانية التي طورناها وأدخلناها على المواقع، جعلنا نقرر التراجع عن فرض أية رسوم على المشتركين، من أجل

زيادة دخول المشتركين على المواقع، ما يزيد من حجم الإعلانات.

اتضح بعد ذلك أنه نموذج تجاري غير مستقر. 50 حيث إنه في خلال أشهر قليلة، ارتفع عدد المواقع، والمساحات الإعلانية أضعافا مضاعفة، ولكن الإعلانات كما

هي، وهو ما يعني تراجع معدل الإعلانات في النهاية. كانت هناك مشكلة أخرى فيما يتعلق بهذا النموذج التجاري، ولكنه يخص الأخلاق: حيث كانت هذه

الإعلانات سببا في انصياع الصحفيين لرغبات أصحاب المساحات الإعلانية، وليس القراء. في هذه الأثناء، رسخ في عقل المستهلكين أن المحتويات ينبغي أن تكون

بالمجان، وقد استغرق القضاء على هذا الفكر عقدين من الزمن.

حاول بيرنرز - لي في أواخر تسعينيات القرن العشرين تطوير نظام المدفوعات الصغيرة للويب من خلال اتحاد شبكة الويب العالمية C3W ، التي كان يرأسها.

تضمنت الفكرة ابتكار وسيلة في صفحة الويب تتضمن المعلومات اللازمة للتعامل مع المدفوعات الصغيرة، التي من شأنها أن تسمح

للبنوك ورجال الأعمال بإنشاء

الخدمات المختلفة "المحفظة الإلكترونية". مع ذلك لم يدخل ذلك قط حيز التنفيذ، وذلك بسبب التعقيدات المتغيرة لأنظمة المصارف. يشرح ذلك أندريسن قائلًا: "عندما بدأنا في ذلك، كان تمكين أصحاب المنشورات والمحتويات من الحصول على المدفوعات الصغيرة، هو الشيء الأول الذي حاولنا العمل عليه. ولكن لم تتوافر

لدينا، في جامعة إلينوي، الموارد اللازمة لتنفيذ ذلك؛ حيث حال نظام كروت الائتمان، والنظام المصرفي، دون وقوع ذلك. لقد حاولنا جاهدين، ولكنه كان من

الصعب التعامل مع هؤلاء الفتية، لقد كان التعامل صعبا للغاية". 51

بدأ بيرنرز - لي في عام 2013، إحياء بعض النشاطات الخاصة بنظام المدفوعات الصغيرة لاتحاد شبكة الويب العالمية. يقول عن ذلك: "نحن نتطلع إلى عودة نظام

المدفوعات الصغيرة مرة أخرى لأنه سيجعل الويب مكانا مختلفا تماما، فهو بالتأكيد سيوفر القدرة على الدفع مقابل المقالات الجيدة، والأغاني الجميلة، كما

سيسهم في دعم الكتاب، وصناع الموسيقى". 52 وقال أندريسن إنه يتطلع إلى العمل بالبيتكوين * - عملة رقمية تم ابتكارها في عام 2009، والكشف عنها**

كنموذج أفضل للتعامل بين أنظمة المدفوعات. وأضاف: "لو كان معي آلة سفر عبر الزمن، تجعلني قادرا على العودة بالزمن إلى الوراء، لرجعت إلى عام 1993،

لكي أبتكر البيتكوين ، أو شيئا مشابها لذلك". 53

أعتقد أن وكالة تايم، وباقي وكالات وسائل الإعلام الأخرى قد ارتكبت الخطأ نفسه: حيث هجرنا التركيز على خلق مجتمع بعد أن استقررنا على الويب في منتصف

التسعينيات من القرن العشرين. لقد كرسنا جهودنا خلال العمل على مواقعنا الإلكترونية أمريكا أون لاين، وكمبيوسيرف، على خلق جماعات من المستخدمين.

تم التعاقد مع توم ماندل من أجل تخفيف لوحات إعلانات مجلة تايم، والإشراف على غرف المحادثة - الدردشة. وقد جاء نشر المقالات

المجلة في المرتبة الثانية من

حيث التأثير على خلق التواصل الاجتماعي والمشاركة بين المستخدمين، وعندما تحولنا للعمل على الويب في عام 1994، حاولنا في البداية، استنساخ المنهج نفسه.

حيث أنشانا لوحات إعلانية، ومجموعات للدردشة على نظام باثفايندر، كما طلبنا من مهندسينا تكرار موضوعات المناقشة البسيطة التي كانت تطرح على موقع

أمريكا أون لاين.

مع الوقت، بدأنا في التركيز أكثر على نشر قصصنا عبر الإنترنت، بدلا من إنشاء مجتمعات للمستخدم، أو تقديم المحتويات له. لقد قمنا نحن وباقي الشركات

بتحويل المنشورات المطبوعة إلى صفحات على الإنترنت، على أن تستهلك بشكل سلبي من قِبَل القارئ، كما حولنا المناقشات إلى سلسلة من التعليقات أسفل

الصفحة. تضمن ذلك كتابات غير معتدلة، وثرثرة، وتشدقا، وأشياء أخرى لا يقرؤها سوى قلة من الناس بمن فيهم أنفسنا. وعلى عكس المجموعات الإخبارية

مثل يوزنت، ويل، وأمريكان أون لاين، لم يكن التركيز على المناقشات والمجتمعات، والمحتوى، التي ينشئها المستخدم، ولكن أصبحت شبكة الإنترنت منصة للنشر،

مثل المشروب المعتق - يقصد نوعية المحتوى الذي يمكنك العثور عليه في المطبوعات المنشورة - الذي يعبأ في زجاجات جديدة. لقد كان ذلك شبيها بالأيام الأولى

لظهور التليفزيون، عندما لم يكن سوى أكثر من جهاز راديو يعرض الصور. مع ذلك فشلنا في تحقيق الازدهار.

لحسن الحظ وجد الشارع استخداماته الخاصة للأشياء، وأشكالا جديدة لوسائل الإعلام، ستظهر قريبا للاستفادة من التقنيات الحديثة، كان ذلك مدعوما

بتطور المدونات، وموقع الويكي، اللذين ظهرا في منتصف التسعينيات من القرن العشرين، كتنشيط لظهور الويب 2.0، التي سمحت للمستخدمين بالتعاون،

والتفاعل، وإنشاء المجموعات، وتقديم محتوياتهم الخاصة.

كيف تحولت سجلات الويب إلى مدونات - جاستين هول؟

في ديسمبر من عام 1993، التقط الطالب الجديد في صفوف كلية سوارثمور نسخة ضالة ملقاة في صالة الطلاب من صحيفة نيويورك تايمز، ثم قرأ قصة كتبها

جون ماركوف، يتحدث فيها عن المتصفح موزايك، والتي بدأها بالآتي: "تخيل معي خريطة ستقودك إلى كنز عصر المعلومات المدفون" والتي قال فيها أيضا: "تطبيق

جديد سيكون متاحا للجميع بالمجان، الشركات والأفراد، يساعد الجميع، حتى المبتدئين، على إيجاد طريقهم نحو الإنترنت العالمي، شبكة الشبكات، المزودة

بالمعلومات، إلا أن التصفح قد يكون محيرا بعض الشيء". 54 عندما نتحدث عن هول لا يسعنا وصفه إلا بمهووس بالكمبيوتر، وممشوق القوام يتدفق شعره

على كتفيه. بعد أن قضى طفولته، في شيكاجو يتصفح لوحات الكمبيوتر الإعلانية، قام هول على الفور بتحميل المتصفح الجديد، واستخدامه في التصفح. يقول عن

ذلك: "أعجبني المفهوم من جميع النواحي". 55

ولكنه سريعا ما أدرك شيئا ما: " معظم الناشرين من الهواة - الأشخاص الذين لا يجدون ما يقولونه". ومن ثم قرر تصميم موقع، مستخدما في ذلك حاسب آبل

باوربوك الذي يعمل بنظام تشغيل MacHTTP ، الذي استطاع تحميله بالمجان. كان الهدف من هذا الموقع هو تسلية نفسه، وغيره ممن يشاركونه في هواجس

وحماقات سن المراهقة. يقول هول عن ذلك: "استطعت كتابة كلماتي إلكترونيًّا، وتجميلها، ثم إشراكها على الإنترنت من خلال الروابط". 56 وفي منتصف شهر يناير

من عام 1994، كان هول قد انتهى من تصميم الموقع، وبعد ذلك بعدة أيام، وجد الكثير من الغرباء يمرون على الموقع.

كانت الصفحة الرئيسية الأولى تميل إلى الرومانسية المفرطة، كما اشتملت الصفحة على صورة ل هول وهو يسخر من العقيد أوليفر

نورث، وأخرى ل كاري جرانت

وهو يتعاطى العقاقير. كانت النغمة تميل للمخاطبة. وعندما تدخل عليها تجد عبارة "مرحبا " يلي ذلك: "هذه هي حوسبة القرن الحادي والعشرين، فهل

تستحق صبرنا؟ انشر هذا، وأعتقد أنك ستضحك بعد أن تقرأه؟".

في هذا الوقت، لم تكن هناك فهارس للويب أو محركات البحث، غير كتالوج W3 التابع لجامعة جينيف، و What's New وهي الصفحة التابعة للمركز الوطني

لتطبيقات الحوسبة الفائقة في جامعة إلينيوي؛ لذا قام هول باختراع محرك خاص بموقعه، وأطلق عليه Here is a Menu of Cool Shit . ثم غير الاسم لكي

يصبح Justin's links From The Underground ، في الصفحة الرئيسية للروائي دوستويفسكي. اشتمل المحرك على روابط تابعة لمؤسسة الحدود

الإلكترونية، والبنك الدولي، والمواقع التي أنشأها خبراء صناعة المشروبات، وعشاق الموسيقى الصاخبة، ورانجيت بتناجر، فتى جامعة بنسلفانيا، الذي صمم

صفحة مماثلة على الويب، وأسماها: Believe me , the author is a very cool guy . وقد أضاف هول بالصفحة بعض التسجيلات المهربة لحفلات جين

وبيروس. كتب هول عن ذلك: "اترك تعليقًا إذا كنت مهتمًّا بهذه الأشياء، أو يوجد لديك المزيد منها". ليس من المستغرب أن يحتوي الموقع، بجانب ما يضيفه

جاستين والمستخدمين، على العديد من الأقسام المثيرة . و كان هول يحث المستخدمين دائما على تصفح هذه الصفحات.

وبجانب توفير بوابة لعالم العجائب على الويب، صمم هول شيئًا غريبًا، أصبح بعد ذلك غاية في الأهمية: حيث أطلق مدونة على الإنترنت تشمل جميع نشاطاته،

وأفكاره العشوائية، وتأملاته العميقة، ولقاءاته الحميمة. أصبح ذلك أول محتوى جديدًا تماما، يتم إنشاؤه من أجل العمل على شبكات الكمبيوتر الشخصي،

والاستفادة منها. اشتملت مدونته على قصائد شعرية مؤثرة عن انتحار أبيه، وتأملات في رغباته المتنوعة، وقصص تودد لزوج والدته، والكثير من المعلومات.

باختصار، أصبح هول هو الوغد المؤسس لفن التدوين.

ويقول عن ذلك: "كانت المجلة الأدبية في المدرسة الثانوية التي سبق وقد نشرت فيها بعضًا من خصوصياتي، هي الوصفة المتبعة للعديد من مدوناتي التي تواترت

بعد ذلك. وقد نشر هول إحدى الصور التي التقطها لنفسه وهو على خشبة المسرح، والتي رفضت إدارة المدرسة نشرها في السابق، وبجانب الصورة قصة المحررة

التي لم تتمالك نفسها من الضحك، عندما فحصت الصورة. أيضا تحدث عن الليلة العصيبة التي قضاها في إحدى الحفلات. يقول هول: "لقد حاولت دائما إثارة

الجميع، إن فعل الأشياء التي تجعل والدتي تستحي مني، عادة عندي منذ الصغر". 57

رغبة هول لتوسيع حدود المعلومات، أصبحت سمة مميزة للمدونات. فيقول: "أصبح مصطلح الكثير من المعلومات TMI بمثابة مختبر البيانات العميق الذي

يتكون من جميع التجارب الإنسانية، عندما تكشف عن الكثير من المعلومات، سوف يساعد ذلك على الحد من الشعور بالوحدة عند الناس". لم يكن هذا الكلام

مجرد هراء؛ لأن الحد من الشعور بالوحدة عند الناس كان جزءا من جوهر الإنترنت.

على سبيل المثال عندما تحدث هول عن الليلة العصيبة التي قضاها في الحفل، على الفور تجاوب معه العديد من الناس، وكتبوا تعليقات تحوي قصصا مشابهة

لذلك، أو كانوا يعرضون العلاج، أو يطمئنونه بأن هذا الأمر عارض ولن يدوم طويلا. من أكثر القصص المؤثرة التي رواها هول، هو حديثه عن والده الذي انتحر وهو

في الثامنة من عمره؛ حيث يقول: "كان والدي رجلا حساسا وساخرا من الحياة، وعصبيًّا في الوقت نفسه". وقد تحدث عن الأغاني

الشعبية التي كان يقولها

والده، كما تحدث أيضا عن زجاجات الشراب، والسلاح الذي يحمله، وتوبيخه للمضيفات. وبعد أن علم هول أنه كان الشخص الأخير الذي تحدث إلى والده،

أنشد قصيدة يقول فيها: "ما الذي تحدثنا عنه/فأنا أتعجب/ولكن ما الفائدة من ذلك؟ هل كان يمكنني إثناؤك عما يدور في ذهنك؟". هذه الكلمات أدت إلى ظهور

مجموعة الدعم الافتراضي. تجاوب القراء مع هول، وأرسلوا إليه حكايتهم، التي قام بنشرها. لقد أدت المشاركة إلى التواصل. اشتملت هذه الحكايات على قصة

إميلي آن التي فقدت أباها نتيجة إصابته بالصرع، وقصة راسيل إدوارد نيلسون التي أرفقتها مع صورة من رخصة قيادة والدها الراحل، وبعض الوثائق الأخرى،

وقصة فيرنر براندت الذي رثى والده بكتابة أسماء بعض موسيقى البيانو التي كان يحبها والده. وعلى الفور قام هول جاستين بنشر هذه الحكايات، بجانب تأملاته

الشخصية، ومن ثم تحول الموضع إلى شبكة اجتماعية. يقول هول: "لقد ساعدت شبكة الإنترنت على المشاركة، من خلال فضح نفسي على الإنترنت، أتمنى أن

أكون ملهم الناس الذي يساعدهم على إضافة قليل من الروح على أنظمتهم".

وبعد شهور قليلة من إطلاق مدونته، نجح هول في هذا الوقت من الحصول على فترة تدريبية في موقع HotWired.com في سان فرانسيسكو من خلال سيل من

المكالمات الهاتفية والرسائل الإلكترونية. كانت مجلة وايرد ماجزين - تحت قيادة رئيس التحرير المحنك، لويس روزيتو - تعمل على تصميم واحد من أوائل المواقع

الإلكترونية التابعة للمجلة. في هذه الأثناء كان هاوارد رينجولد - الملقب بحكيم الإنترنت - يشغل منصب رئيس التحرير التنفيذي للمجلة والذي كان قد نشر للتو

كتاب The Virtual Community , والذي كان يصف الرضا

والإشباع اللذين يتحققان من "التعبير عن المشاعر على الشبكة العنكبوتية". أصبح كل من هول

وهاوارد صديقين مقربين، ودخلا في معركة ضارية ضد روزيتو من أجل الحفاظ على روح الموقع الجديد. 58

شعر رينجولد بأن الموقع الجديد HotWired.com ينبغي ألا يحكم الخناق على المستخدمين، بل ينبغي أن يتيح الفرصة لمشاركة القراء، ولا يكون نسخة طبق

الأصل من النسخة الورقية. ويقول هول متذكرًا: "كنت متفقا مع هاوارد في هذه الرؤية التي تظهر مدى أهمية وضرورة بناء المنتديات والأدوات التي سهلت على

المستخدمين عملية التواصل مع بعضهم من خلال التعليقات". وقد كان ابتكار الوسائل التي تساعد المستخدمين على إنشاء هويات وأسماء خاصة بهم على الموقع

من بين الأفكار التي يسعيان لتحقيقها. يقول هول: "إن قيمة هذا العمل تتلخص في تواصل المستخدمين مع بعضهم، فالناس هم المحتوى".

في المقابل، كان روزيتو يشعر بضرورة تصميم الموقع بشكل جيد بحيث يكون منصة للنشر، وواجهة للخيال البناء، الذي سيعلي من اسم العلامة التجارية

للمجلة، ويجعلها نموذجا على شبكة الإنترنت. ويقول: "لدينا فنانون عظماء، ينبغي علينا استغلالهم، نحن نعمل على إنتاج شيء جميل يتسم بالروعة

والحرفية، شيء تفتقر إليه الشبكة العنكبوتية". ثم قال عن ابتكار الأدوات التي تمكن المستخدم من التعليق، وتوليد المحتويات: "ليس أكثر من عرض ثانوي". 59

لم يتوقف الجدال حول الموضوع في الاجتماعات، وعبر الرسائل الملتهبة، إلا أن روزيتو كان هو سيد الموقف، وأجهزت وجهة نظره - التي تشاركها الكثير من محرري

الطباعة في العالم - على تشكيل تطور الإنترنت. حيث أصبح الموقع منصة رئيسية للنشر وليس منصة لخلق المجتمعات الافتراضية. يقول روزيتو: "لقد حان الوقت

لوضع نهاية لدخول العامة على الإنترنت بلا ضابط أو رقيب". 60

قرر هول أن يصبح المناصر للطرف الآخر من النزاع، معتقدا أنه ينبغي دعم وتطوير ملامح الدخول العام على الإنترنت. وعلى الفور بدأ هول الذي لا يتمتع بنفس

قدر الحنكة التي يتمتع بها هاوارد، ولكنه يتمتع بحماس الشباب، التبشير بالبدائل الطبيعية للمجتمعات الافتراضية ومدونات الإنترنت. فيقول: "لقد وهبت

حياتي من أجل الإنترنت، ونشرت قصصا وحكايات عن الأشخاص الذين أعرفهم، والمواقف التي تحدث معي خارج عالم الإنترنت". وأضاف على الإنترنت بعد مرور

عام: "الحديث عن نفسي وحياتي ومشاعري يساعدني على الاستمرار في العيش".

لقد وصفت تصريحاته الطريق الجديد للدخول العام على الإنترنت. فيقول: "يرغب هول - الذي قضى ساعات طويلة في تصفح الإعلانات على الإنترنت في صغره - في

استعادة روح المجموعات الإخبارية يوزنت و ويل .

منذ هذه اللحظة أصبح هول هو رمز شبكة الإنترنت. وقد نشر عرضا على موقعه الخاص يقول فيه إنه على استعداد لتعليم الناس نشر HTML ، إذا استضافوه

ليوم أو ليومين . وفي صيف 1996، استقل شاحنة كبيرة، وطاف بها في أرجاء الولايات المتحدة الأمريكية، يتردد على هذا وذاك، تنفيذا للعرض الذي نشره على

الموقع. كتب سكوت روزنبرج في تأريخه للتدوين من خلال كتابه Say Everything : "لقد اتبع وسيلة يمكن تخيلها كما لو أنها مستودع مه للمنح الدراسية".

61 نعم هو كذلك، ولكنه ساعد أيضا على تقديم ما هو أكبر من ذلك: استعادة الإنترنت والويب إلى ما كانا عليه - أدوات للمشاركة وليس منصات للنشر التجاري.

ساعد التدوين على إضفاء نكهة إنسانية إلى الإنترنت، وهو ما يعد بمثابة تحول عظيم لا يمكن الاستخفاف به. يقول هول: "إن الاستخدام الجيد للتكنولوجيا،

يعزز من القيم الإنسانية، ويسمح لنا بتشكيل روايتنا، ومشاركة حكايتنا، كما يساعدنا على التواصل". 62

انتشرت الظاهرة بسرعة كبيرة. وفي عام 1997 قام، جون بارجر - الذي صمم الموقع الساخر روبوت ويزدوم - بصياغة المصطلح إلى weblog ، **** وبعد ذلك

بعامين، قام مصمم الويب، بيتر ميرولز، بتقسيم المصطلح - على سبيل المزاح - إلى جزأين، لكل يصبح We blog . ذاع صيت استخدام كلمة blog ، لدرجة أنه

بحلول علم 2014 كان هناك أكثر من 847 مليون مدونة في العالم.

لقد كانت ظاهرة اجتماعية لم يقدرها نخبة صناع الكلام في هذا الوقت. لقد كان من السهل تشويه هذه الثرثرة الذاتية التي انتشرت على المدونات، وتصنع

الابتسامة لمن يقضون ليلهم في نشر أشياء لا يمر عليها أحد. مع ذلك قالت أريانا هافينجتون، مؤسسة ورئيسة تحرير صحيفة هافينجتون بوست، إنها عندما

صممت منفذ التدوين - هافينجتون بوست - قرر الناس المشاركة في فعاليات هذا الخطاب الاجتماعي، لما لمسوه فيه من صدق ووفاء. 63 لقد سنحت لهم الفرصة

في التعبير عن أفكارهم، وتفصيلها قبل عرضها على الجمهور، بالإضافة إلى الحصول على ردود على الأفعال. لقد كانت هذه الفرصة هي الأولى من نوعها بالنسبة

للأشخاص الذين قضوا ليالي طويلة في الاستهلاك السلبي للمحتويات التي كانت تقدم لهم من خلال شاشات التليفزيون. أشار كليف تومسون، في كتابه

Smarter Than You Think ، قائلاً: "قبل ظهور الإنترنت، كان معظم الناس نادرا ما يكتبون أي شيء من أجل المتعة، أو الرضا الفكري بعد التخرج في المرحلة

الثانوية أو الجامعة، يصعب استيعاب هذا الأمر بالنسبة للمهنيين، الذين تتطلب طبيعة أعمالهم الكتابة المستمرة، مثل الأكاديميين، والصحفيين، والمحاميين،

والمسوقين". 64

وقد أدرك جاستين هول، بطريقته الخاصة، مدى عظمة هذا الأمر، فهو العامل الذي سيجعل عصر التكنولوجيا الرقمية مختلفا عن حقبة

التليفزيون. كتب هول

عن ذلك: "نحن ننشر تفاصيل حياتنا على الإنترنت لرفضنا أن نلعب دور المتلقي السلبي لمحتويات وسائل الإعلام التقليدية. إذا كان لدى كل واحد منا مكان حيث

يمكنه نشر صفحته الشخصية - مثل هاوارد رينجولد تشانل، وذا رايزينج سيتي هاي سكول تشانل - فسينتهي المطاف بأن تصبح شبكة الإنترنت بديلًا عن

التليفزيون . سيكون هناك العديد من الأماكن التي يمكنك فيها العثور على المحتويات الجديدة، ومشاركة هذه المحتويات في المقابل، كما سيكون هناك العديد من

الناس الذين يستحقون الاستماع إليهم. إن سرد القصص الإنسانية الجيدة، هو أفضل طريقة للحفاظ على الإنترنت والشبكة العالمية من التدهور والفناء". 65

إيف ويليامز وموقع بلوجر

بحلول عام 1999، انتشرت المدونات وتطورت كثيرا، ولم تصبح منصة للمتباهين غريبي الأطوار مثل جاستين هول، الذي كشف عن الكثير من تفاصيل حياته

الشخصية ونزواته على الإنترنت، ولكنها أصبحت منبرا للنقاد المستقلين، والصحفيين المستقلين، والدعاة، والنشطاء، والمحللين. مع ذلك كانت هناك مشكلة

واحدة: حيث تطلب النشر والحفاظ على استقلال المدونة بعض مهارات الترميز والوصول إلى الخادم. ولا يخفى علينا أن تبسيط الاستخدام للمستهلك، هو المفتاح

الرئيسي لنجاح أي ابتكار. لكي يحظى التدوين بذلك، كان ينبغي على شخص ما تسهيل الأمر وتبسيطه، حتى يصبح، وفقا لما سيقوم به إيف ويليامز: "اكتب في هذا

المربع ثم اضغط على هذا الزر".

ولد إيف ويليامز سنة 1972، في مزرعة لإنتاج الذرة وفول الصويا، على حافة قرية كلاركس، بولاية نبراسكا. كان إيف نحيفا وخجولا، ويعيش في جو من الوحدة،

لدرجة أنه لا يذهب للصيد، أو يلعب كرة القدم، وهو ما جعله غريبا بعض الشيء. في المقابل كان يفضل اللعب بالمكعبات، وبناء ألواح التزلج الخشبية، وقضاء

الكثير من وقته على الجرار الزراعي الخاص بعائلته، وبعد أن ينتهي من ري الأرض، كان يحدق إلى الفضاء، وينشغل بأحلام اليقظة. ويتذكر قائلًا: "كانت الكتب

والمجلات بوابتي إلى العالم الكبير، لم تسافر عائلتي قط؛ لذا, لم أذهب إلى أي مكان". 66

لم يكن لديه جهاز كمبيوتر في صباه، ولكنه اكتشف عالم الخدمات المباشرة واللوحات الإعلانية عندما التحق بجامعة نبراسكا عام 1991. في هذه الأثناء، بدأ

ويليامز في قراءة وتحصيل كل ما يتعلق بمجال الإنترنت، لدرجة أنه اشترك في مجلة متخصصة في اللوحات الإعلانية الإلكترونية. وبعد الانقطاع عن الدراسة في

الجامعة، قرر تأسيس شركة لإنتاج السي دي رومز CD-ROMs التي تشرح عالم الإنترنت لرجال الأعمال المحليين. وعلى الفور، سجل ويليامز مقطع فيديو،

بكاميرا استعارها من أحد أصدقائه، إلا أنه لم ينجح في تسويق هذا الفيديو، نظرا لضعف الإمكانات؛ لذا، توجه إلى كاليفورنيا من أجل شغل وظيفة كاتب مبتدئ

في شركة أورايلي، حيث كشف عن استقلال ذاته، من خلال إرسال رسائل إلى جميع العاملين بالشركة، يرفض فيها كتابة المادة الإعلانية لأحد منتجات الشركة؛

لأنه شيء تافه ولا يستحق.

نظرا لغريزة رجل الأعمال التي كان يتسم بها، كان ويليامز متلهفا لتأسيس شركته الخاصة، وفي بداية عام 1999، أطلق بالاشتراك مع سيدة تتمتع بالذكاء،

تدعى ميج هوريهان، شركة جديدة، تحت اسم بيرا لابس . وعلى عكس جميع المولعين بثقافة الدوت كوم في هذه الفترة، فقد ركز هو وشريكته على استخدام

الإنترنت من أجل الهدف الأساسي الذي ابتكر من أجله: التعاون

المباشر. عرضت شركة بيرا لابس مجموعة من التطبيقات الخاصة بالإنترنت، سمحت لفرق العمل

مشاركة خطط المشروع، وتصميم الوثائق معا. واكتشف ويليامز وهوريهان أنهما في حاجة إلى وسيلة بسيطة تمكنهما من مشاركة مفاهيمها العشوائية،

والعناصر التي تثير اهتمامها، وبناء عليه، بدأ الثنائي في النشر على موقع إلكتروني داخلي صغير، أطلقا عليه اسم Stuff .

في هذا الوقت تحول انتباه ويليامز الذي طالما أحب قراءة الصحف والمجلات، إلى قراءة المدونات. فبدلا من الصحف الشخصية مثل مدونة هول، أصبح ويليامز من

المعجبين بتقنيات المعلقين مثل ديف وينر، الذي صمم واحدة من أوائل المدونات - سكريبتنج نيوز - كما صمم صيغة المواقع المشتركة إكس إم إل. 67

كان لدى ويليامز صفحة رئيسية خاصة به - إيف هيد - حيث نشر عليها قسما من الملاحظات والتعليقات المحدثة. مثل الآخرين الذين أضافوا مثل هذه السجلات

إلى صفحاتهم الرئيسية، كان ينبغي عليه كتابة كل بند، فضلا عن تحديث استخدام ترميز وثائق النص المتشعب. ونظرا لرغبته في تبسيط العملية، كتب ويليامز

مخطوط برنامج بسيطًا، يحول جميع منشوراته إلى الشكل الصحيح. لقد كان ذلك بمثابة عملية قرصنة بسيطة لها تأثير انتقالي. يقول ويليامز عن ذلك: "الهدف

من ذلك كالتالي - عندما توجد فكرة في عقلي، يمكنني كتابتها بشكل من الأشكال، ثم تظهر على المواقع في لحظات قليلة، تنقل التجربة بشكل كامل". 68 سرعان

ما بدأ يتساءل عما إذا كان يمكن لهذا المنتج الجانبي أن يصبح مفيدًا في حد ذاته.

التركيز هو الشيمة الرئيسية للمخترعين؛ لذا, أدرك ويليامز أن شركته الأولى قد فشلت بسبب تركيزه على ثلاثين شيئا في وقت واحد، لم ينجح في تحقيق شيء

واحد منها. كانت هوريهان، المستشارة الإدارية للشركة، شخصية

عنيدة للغاية: حيث إن أداة صيغة البرمجة لمدونة ويليامز رائعة للغاية، ولكنها مشتتة للانتباه،

ما يجعل من الصعب تحويلها إلى منتج تجاري. رضخ ويليامز لذلك، ولكنه قام بتسجيل اسم المجال blogger.com ، في شهر مارس. لم يتمكن من المقاومة.

يقول ويليامز عن ذلك: "كنت دوما وسأظل رجل المنتج، وأفكر دوما في المنتجات، مع ذلك هذه الفكرة الصغيرة ستكون رائعة للغاية". وفي شهر يوليو، عندما

كانت هوريهان في إجازة، أطلق ويليامز Blogger كمنتج منفصل، بدون علمها. نبع ذلك من خلال إيمانه بالقاعدة الرئيسية الثانية للابتكار: لا تفرط دوما في

التركيز على شيء واحد.

وعندما عادت هوريهان من إجازتها، واكتشفت ما حدث، انفعلت للغاية، ثم هددت بالاستقالة من الشركة، حيث إن الشركة لا يوجد بها سوى موظف واحد

غيرهما، بالتالي ليس الوقت مناسبا للتركيز في أكثر من اتجاه. يقول ويليامز عن ذلك: "لقد احمر وجهها من الغضب، ولكني طلبت منها التفكير والانتظار، فربما

ينجح الأمر" وبالفعل نجح الأمر، حيث جذب الموقع عددا كبيرا من المشجعين في الأشهر التالية، ما جعل ويليامز على رأس النجوم الذين حضروا مؤتمر جنوب

غرب البلاد، في مارس سنة 2000. وقبل نهاية العام كان الموقع يحوي 100000 حساب.

العائد المادي هو الشيء الوحيد الذي لم يحققه الموقع. حيث عرضه ويليامز بالمجان، طمعا في أن يحث الناس على شراء برامج شركة بيرا لابس. ولكن في صيف عام

2000 تخلى الجميع عن شركة بيرا، في حين أنه لم يكن من السهل جمع الأموال، نظرا لانتشار الإنترنت. تدهورت العلاقة بين ويليامز وهوريهان؛ حيث كان

الشجار والصياح يحدثان يوميًّا، ويشهدهما الجميع كل يوم.

تفاقمت المشكلة أكثر عندما واجهت الشركة أزمة مالية في يناير

2001. نظرا للحاجة الماسة إلى مستخدمات جديدة، تقدم ويليامز بطلب لمستخدمي الموقع يحثهم

فيه على التبرع للشركة. وجمع ما يقارب 17 ألف دولار، وهو ما يعد كافيا لشراء الاحتياجات، وليس لدفع رواتب الموظفين. 69 بناء عليه، طالبته هوريهان بالتنحي

عن منصب المدير التنفيذي للشركة، وعندما رفض ويليامز ذلك، استقالت هوريهان على الفور من عملها بالشركة. وقد كتبت على المدونة الشخصية: "في يوم

الإثنين استقلت من العمل بالشركة التي أسهمت في تأسيسها، ما زلت أبكي، وأبكي، وأبكي". 70 بعد استقالتها، قدم باقي العاملين بالشركة استقالتهم أيضا،

بحيث يصبح المجموع ست استقالات .

نشر ويليامز مقالة طويلة على المدونة الشخصية، تحت عنوان "لم يبق سوى واحد " حيث قال فيها: "لا نملك أية أموال، وقد خسرت فريق العمل...لقد كان

العامان السابقان طويلين للغاية، لقد كانت رحلة صعبة مثيرة مؤلمة تعلمنا فيها الكثير، كما كانت مجزية وجديرة بالاهتمام، على الأقل بالنسبة لي". ثم تعهد

بالحفاظ على استمرار الخدمة، حتى ولو كان عليه أن يفعل ذلك وحده، وفي الختام، قال: "إذا كان هناك أي أحد يرغب في شغل أحد المكاتب الشاغرة، فليخبرني

بذلك". 71

في هذا الوقت، كان جميع العاملين قد استقالوا، ولا يوجد مال لدفع الإيجار، ولا أشخاص لتشغيل الخوادم، ولا أية بادرة أمل بانفراج الأزمة المالية. أيضا واجه

ويليامز دعاوى قضائية من الموظفين السابقين، يتهمونه فيها بعدم دفع رواتبهم الشخصية. يقول عن ذلك: "بدا الأمر كما لو أنني خدعت جميع أصدقائي، ولم

أدفع لهم رواتبهم الشخصية، فضلا عن أنني استحوذت على الشركة، كم هو شيء مشين وقبيح للغاية". 72

نظرًا لجيناته الوراثية التي تحمل صبر الفلاح وإصرار رجل الأعمال الناجح، فقد توافر لديه مستوى غير عادي من الحصانة ضد الإحباط، ومن ثم واظب ويليامز

على اختبار الحدود الضبابية بين الاستمرار والتوقف، محافظا على هدوئه رغم جميع هذه المشكلات. وبناء عليه، سيقود الشركة بنفسه من المنزل، وسيتولى أمر

الترميز، وإدارة الخوادم بنفسه أيضا. يقول ويليامز عن ذلك: "جلست في المنزل، لا أفعل شيئا سوى المحافظة على استمرار عمل الموقع". 73 كان العائد المادي صفرا

%، ولكنه استطاع تدبير نفقاته وفقًا للوضع الجديد. وقد كتب على الإنترنت قائلاً: "أنا في حالة جيدة للغاية، ومتفائل جدًّا، (وسأظل دوما متفائلا)، كما يوجد

لديَّ العديد من الأفكار، (وسأظل دوما كذلك)". 74

أظهر عدد قليل من الناس تعاطفهم مع ويليامز، وعرضوا تقديم المساعدة، وأبرزهم دان بريكلين، الذي صمم فيزي كالك أول برنامج جدول بيانات للحاسب

الآلي، يقول بريكلين: "لا أريد أن نفقد فكرة التدوين، ونلقي بها في سلة المهملات". 75 وبعد أن قرأ منشور ويليامز البائس، أرسل إليه رسالة يسأله فيها عن

الطريقة التي يمكن أن يقدم له المساعدة من خلالها، ثم اتفقا على المقابلة عندما يأتي بريكلين الذي يعيش في بوسطن إلى سان فرانسيسكو من أجل حضور مؤتمر

أورايلي. وعندما جاء وقت اللقاء، جلسا في مطعم صيني لتناول السوشي، وفي أثناء تناول الطعام بدأ بريكلين يسرد حكايته التي حدثت في الماضي، عندما تعثرت

شركته، ثم لجأ إلى ميتش كابور صاحب شركة لوتس لكي يطلب مساعدته. ثم تحدث عن الأخلاق التعاونية التي كانوا يتمتعون بها، على الرغم من التنافس فيما

بينهم. على الفور، قدم كابور عرضا ساعد بريكلين على الخروج من الأزمة. ومن ثم أسس بريكلين شركة ترليكس، التي صممت نظام النشر للموقع الخاص بها.

وبناء عليه، قرر بريكلين عقد اتفاق مع ويليامز، ينص على شراء شركة ترليكس رخصة استخدام برامج شركة بلوجر مقابل 40 ألف دولار، من أجل الحفاظ على

استمرار عمل الشركة. بعيدا عن جميع ما سبق، كان بريكلين رجلاً رائعًا.

طوال عام 2001، عمل ويليامز من شقته، وفي بعض الأحيان من مكان مستأجر، لكي يحافظ على استمرار عمل الموقع. ويقول: "أعلم أن ذلك يبدو جنونيًّا". وفي

يوم رأس السنة، عندما ذهب لزيارة والدته، التي انتقلت للعيش في ولاية أيوا، تعرض الموقع للاختراق. يقول عن ذلك: "كنت أحاول إصلاح العطل من هناك، في

حين كان لا يوجد لديَّ مدير للنظام، أو أي شخص آخر يعمل معي في هذا الوقت. لقد قضيت طيلة اليوم وأنا أعمل على إصلاح الضرر، من أجل السيطرة على

الموقع". 76

في مطلع عام 2002، بدأت الأمور في التحسن، حيث أطلق موقع بلوجر برو ، الذي ينبغي على المستخدم الدفع من أجل استخدامه، وبفضل مساعدة شريك

جديد، حصل على رخصة للعمل في البرازيل. كان عالم التدوين ينمو بشكل كبير، ما جعل موقع بلوجر سلعة رائجة. مع بعض الدعم من رئيسه القديم، تيم

أورايلي، دخل جوجل في صلب الموضوع. في هذا الوقت كانت شركة جوجل ليست أكثر من محرك بحث، وليس لها أي تاريخ شرائي مع الشركات الأخرى، ولكنها

عرضت شراء موقع بلوجر، ثم وافق ويليامز على ذلك.

لقد ساعد منتج ويليامز البسيط على إضفاء طابع ديمقراطي على عملية النشر. لقد كان شغله الشاغل هو تمكين الناس من الضغط على الأزرار من أجل النشر.

يقول عن ذلك: "عشقت عالم النشر، فضلا عن كوني عقلية مستقلة تمامًا، وكلاهما ينبع من نشأتي في مزرعة نائية، عندما اكتشفت أن هناك طريقة تسمح

للناس بالنشر على الإنترنت، أدركت على الفور أنه يمكنني المساعدة في منح السلطة للملايين وتوصيل صوتهم للناس".

لقد كان موقع بلوجر أداة للنشر وليس المناقشات التحاورية. يقول ويليامز معترفًا: "الإنترنت لها جانبان، جانب اجتماعي، وجانب يختص بالنشر. هناك أشخاص

مولعون بالجانب الاجتماعي أكثر مني. أنا مولع بنشر الجانب المعرفي؛ لأنني تربيت على تحصيل المعرفة من خلال ما ينشره الآخرون، ولذلك لا أشارك كثيرا في

الجانب الاجتماعي". 77

مع ذلك، تم تسخير معظم أدوات التكنولوجيا الرقمية لخدمة الأغراض الاجتماعية، فهذه طبيعة البشر. لقد تطور عالم التدوين لكي يصبح مجتمعا وليس مجرد

مجموعة من الكتب. يقول ويليامز عن ذلك: "انتهى الأمر بالتحول إلى مجتمع - على الرغم من امتلاك كل واحد منا مدونة شخصية - بسبب التعليق والدخول

على محتويات الآخرين". 78

شارك ويليامز في تأسيس موقع خدمات النشر المصغر والتواصل الاجتماعي، تويتر ، ومن بعده موقع ميديم ، أحد مواقع النشر، التي صممت خصيصا من أجل

الترويج للتعاون والمشاركة. ويقول: "قبل ظهور الإنترنت، كان من الصعب بالنسبة لفتى المزرعة التواصل مع الناس، والعثور على المجتمعات المحلية التي يحمل

قاطنوها الأفكار نفسها، في حين وجود جوهر الرغبة في التواصل دائما كجزء من شخصك. بعد أن قمت بتأسيس موقع بلوجر ، أدركت جيدا أنه كان الأداة التي

خدمت هذا الغرض. يعد التواصل مع المجتمع رغبة من الرغبات الأساسية التي قادت التكنولوجيا الرقمية". 79

وورد كانينجهام، وجيمي ويلز، والموسوعات الحرة

عندما أطلق تيم بيرنرز - لي الويب في عام 1991، كان يميل إلى استخدامها كأداة للمشاركة، وهو ما يفسر سبب خوفه من ظهور

متصفح موزايك، الذي لم يمنح

المستخدمين القدرة على تعديل صفحات الويب التي كان يتم عرضها. لقد حولت متصفحات الويب إلى الاستخدام السلبي فيما يتعلق بالمحتوى. مع ذلك أسهم

ظهور التدوين على التخفيف من حدة هذه الهفوة، حيث ساعد المستخدمين وشجعهم على إنتاج المحتوى بأنفسهم. وفي عام 1995، تم ابتكار شيء آخر، أسهم

بما هو أكبر من تسهيل المشاركة على الويب، كان هذا الموقع يدعى ويكي . سمح هذا الموقع للمستخدمين بتعديل صفحات الويب - ليس من خلال أداة تعديل في

المتصفح، ولكن من خلال النقر والكتابة بشكل مباشر على صفحات الويب، التي تعمل ببرامج ويكي.

خضع هذا البرنامج للتطوير على يد وورد كانينجهام - أحد سكان الغرب أوسط الأصليين (ابن إنديانا، في هذه الحالة) - الذي نشأ على صناعة أجهزة الراديو،

ومعرفة المجتمعات العالمية. حصل على وظيفة بعد التخرج في شركة للمعدات الإلكترونية، شركة تكترونيكس؛ حيث تولى مسئولية متابعة المشروعات، وهو

منصب مشابه لمنصب بيرنرز - لي عندما عمل في منظمة الأبحاث النووية.

للقيام بذلك، عمل كانينجهام على تعديل تطبيق رائع لشركة آبل، صممه المخترع الساحر، بيل أتكينسون. كان هذا التطبيق يسمى هايبركارد ، وكان يسمح

للمستخدمين بعمل بطاقات الارتباط التشعبي والمستندات الخاصة بهم على أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم. لم تكن لدى آبل فكرة عما تفعله بالتطبيق، لذا قررت

- بناء على طلب أتكينسون - منح التطبيق مجانا عند شراء حواسبها. لقد كان التطبيق سهل الاستخدام، لدرجة أن الأطفال - على وجه الخصوص - وجدوا طرقا

لعمل أكوام من البطاقات الفائقة للصور والألعاب المرتبطة.

صار كانينجهام مولعا بتطبيق هايبركارد عندما رآه للمرة الأولى، ولكنه رأى أنه معقد بعض الشيء. لذا, ابتكر طريقة مبسطة جدًّا لإنشاء البطاقات الجديدة

والروابط: عبارة عن صندوق فارغ أعلى كل بطاقة لكتابة عنوان أو كلمة أو عبارة. وعندما يرغب الشخص في إنشاء رابط لجين دوي أو مشروع هاري، أو أي شيء

آخر، فعليه كتابة هذه الكلمات بكل بساطة في الصندوق الفارغ. يقول عن ذلك: "القيام بذلك كان ممتعا للغاية". 80

بعد ذلك أنشأ نسخة من برنامج النص التشعبي الخاص به من أجل الإنترنت، وقد كان البرنامج عبارة عن مئات الأسطر المكتوبة بلغة بيرل. وبناء عليه، كانت

النتيجة عبارة عن تطبيق جديد لإدارة المحتوى، يسمح للمستخدمين بالتحرير والمساهمة على صفحة الويب. استخدم كانينجهام التطبيق لبناء خدمة، تسمى نمط

مستودع بورتلاند Portland Pattern Repository ، سمحت لمطوري البرمجيات تبادل أفكار البرمجة والتعديل على الأنماط التي نشرها الآخرون. يقول

كانينجهام في إعلان، نشره عام 1995: "تتضمن الخطة إجبار الأطراف المهتمة على كتابة صفحات ويب عن الأشخاص والمشروعات، والأنماط التي غيرت طريقة

عملهم في البرمجة. إن أسلوب الكتابة هو شيء عفوي مثل رسائل البريد الإلكتروني...يجب أن يتعامل معه المرء وينجزه. إنه ليس مجرد دردشة أو محادثة". 81

وعندئذ كان المشروع يحتاج إلى اسم مناسب. ما أسسه هو أداة إنترنت سريعة ولذا, فقد أطلق عليه اسم QuickWeb ، مع ذلك هذا الاسم لا يلائم المشروع.

لحسن الحظ تذكر ويليامز نطقا آخر لكلمة سريع - quick - سمعه للمرة الأولى، منذ 13 سنة، عندما كان يقضي شهر العسل في هاواي، وطلبت منه موظفة

وكالة السفريات، أن يركب الأتوبيس السريع - take the wiki wiki bus . بناء عليه أطلق ويليامز اسم ويكي ويكي ويب على صفحات الويب الخاصة به

والتطبيق الذي يعمل عليها - والاختصار ويكي . 82

في نسخته الأصلية، استخدم كانينجهام صياغة لغوية من أجل إنشاء روابط في النص، سمحت بدمج الكلمات معا، بحيث يصبح في العبارة حرفان استهلاليان أو

أكثر - مثل CapitalLetters . عرفت هذه الصياغة اللغوية لاحقا باسم CamelCase ، وأصبح استخدامها شائعا في العشرات من ماركات منتجات الإنترنت مثل

ألتافيستا، وماي سبيس، ويوتيوب.

لقد سمح ما عرف لاحقا باسم WardsWiki لأي شخص بالتحرير والمشاركة، بدون الحاجة حتى إلى كلمات سرية للدخول. سيتم تخزين الإصدارات السابقة من

كل صفحة، في حالة أفسد شخص إحداها، سيكون هناك "التغييرات الأخيرة" للصفحة، بحيث يتمكن كانينجهام والآخرون من متابعة التعديلات، ولكن لن

يكون هناك مشرف أو حارس بوابة يمنح موافقة مسبقة على هذه التعديلات. يقول كانينجهام المتفائل عن ذلك: "هذا بسبب أن جميع الناس طيبون في العموم".

لقد كان ذلك مماثلا لما تصوره بيرنرز - لي - شبكة تسمح للمستخدم بالقراءة والكتابة، وليس القراءة فقط. وقد قال بيرنرز - لي عن ذلك: "لقد كانت ويكيس من

ضمن الأشياء التي سمحت بالتعاون والمشاركة؛ بالإضافة إلى المدونات". 83

وعلى طريقة بيرنرز - لي، جعل كانينجهام البرنامج متاحا لأي شخص - فيما يتعلق بالاستخدام والتعديل. نتيجة لذلك، ظهر العشرات من المواقع المشابهة لموقع

ويكي، وكذلك العديد من التحسينات على مصدر البرنامج. مع ذلك لم يكن مفهوم موقع ويكي معروفا بشكل كبير، حتى شهر يناير من عام 2001، عندما تبنى

الفكرة مهندس مكافح كان يحاول بناء الموسوعة الحرة على الإنترنت، ولكن بدون تحقيق أي نجاح ملحوظ.

ولد جيمي ويلز سنة 1966في هانتسفيل بولاية ألاباما، بلدة السكان الأصليين وعلماء الصواريخ. وقبل هذا التاريخ بست سنوات، وفي أعقاب صاروخ الفضاء

سبوتنيك ، ذهب الرئيس أيزنهاور إلى هناك شخصيًّا، من أجل افتتاح مركز مارشال لرحلات الفضاء. يقول ويلز عن ذلك 84 : "عندما يشب الشخص في

هانتسفيل، في عصر ازدهار برنامج الفضاء، فإن ذلك يمنحه نظرة متفائلة عن المستقبل. اهتزاز النوافذ عندما كان يتم اختبار المركبات الفضائية من خلال الذكريات

التي تسيطر على سكان المدينة، لقد كان البرنامج الفضائي بمثابة الفريق الرياضي الوطني للجميع، لقد كان رائعا، ويعطينا الإحساس بأن بلدتنا هي أرض العلوم

والتكنولوجيا". 85

التحق ويلز الذي كان والده يعمل مديرا لأحد محلات التجزئة بمدرسة داخلية خاصة، ارتادها والداه في السابق، وتعلما فيها الموسيقى. وعندما دخل المدرسة،

اشترت له والدته كتاب World Book Encyclopedia ، وأعطته له: بمجرد أن تعلم القراءة، أصبح الكتاب شيئا مبجلا للغاية، حيث جعل في متناوله وفرة من

المعرفة بجانب الخرائط والرسومات التوضيحية، والقليل من طبقات ورق السلوفان الشفاف، التي يمكنك حملها من أجل استكشاف هذه الأشياء مثل العضلات،

والشرايين، والجهاز الهضمي، وعملية تشريح الضفدعة. ولكن ما لبث أن اكتشف ويلز وجود بعض أوجه التقصير في الكتاب: بغض النظر عن المعلومات الوفيرة

التي يتضمنها، فإن هناك الكثير من الأشياء التي لا يتضمنها. مع الوقت بدأ ذلك يظهر بشكل أكبر، فهناك العديد من الموضوعات التي لا يتضمنها هذا الكتاب مثل

الهبوط على القمر، ومهرجانات موسيقى الروك، والمسيرات الاحتجاجية، وعائلة كينيدي والملوك. أرسلت دار نشر الكتاب ملصقات إلى القراء، للكتابة على

صفحات الكتاب، من أجل تحديث الموسوعة، وقد كان ويلز مجتهدا للغاية في القيام بذلك، حيث يقول عن ذلك: "بدأت في مراجعة الموسوعة، واستخدام

الملصقات التي اشترتها أمي". 86

بعد التخرج حصل ويلز على وظيفة مدير أبحاث في مؤسسة شيكاغو للتجارة المالية، ولكنه لم يتأقلم مع الوظيفة للغاية، نظرا لارتباط ميوله العلمية مع حب

الإنترنت، الذي نما لديه من خلال ممارسة لعبة دونجيونز التي حظيت بشعبية كبيرة. ثم أسس وأدار مناقشة على الإنترنت حول الكاتب الروسي المولود في أمريكا،

أين راند، الذي تبني فلسفة التحرر والموضوعية. كان ويلز منفتحا للغاية فيما يتعلق بانضمام أي شخص إلى منتدى النقاش، ومتحفظا فيما يتعلق بالتشدق،

والهجوم على الأشخاص، كما نجح في ضبط السلوكيات بشكل لطيف. وقد كتب في منشور له يقول: "لقد اخترت طريقة "لطيفة" معتدلة في التعامل، فيمنع

الهمز واللمز الذي يحدث وراء الكواليس". 87

قبل ظهور محركات البحث، كانت أدلة المواقع من بين أهم خدمات الإنترنت؛ حيث كانت تتضمن الفئات والقوائم المجمعة للمواقع الجيدة، وروابط الويب التي

تم إنشاؤها من خلال شريط التصفح المشترك للمواقع ذات الصلة التي كان يرتبط كل واحد منها مع الآخر. وفي عام 1996، خاض ويلز مغامرة جديدة؛ حيث

أسس مع صديقين من أصدقائه، شركة بوميس - مجموعة كاملة من الشركات الناشئة كانت على غرار طفرة الدوت كوم التي انتشرت في أواخر تسعينيات القرن

العشرين: سيارات مستعملة مع دليل الصور، وخدمة طلب الطعام، ودليل أعمال شيكاغو، وإطار رياضي . وبعد أن انتقل ويلز إلى سان دييجو، أطلق دليلا

جديدا كان كما لو أنه "محرك بحث موجه لخدمة الرجل". 88 حيث كان يعرض صورا لسيدات لطيفات.

أظهرت هذه المواقع لويلز أن وجود المستخدم يساعد على تقديم المحتوى، وترسخ عنده هذا المفهوم، بعدما شاهد كيف يدلي المراهنون من عشاق الرياضة على

الموقع، بآراء أكثر دقة من التي يدلي بها الخبراء والمحللون، كما تأثر

أيضا بالمقالة التي كتبها إريك ريموند - The Cathedral and the Bazaar - التي يقارن فيها

بين تطوير البرمجيات المغلقة وبين الحرة مفتوحة المصدر، ويفضل فيها البرمجيات الحرة ويشبهها بالبازار. 89

بعد ذلك حاول ويلز تنفيذ فكرة تعكس حب الطفولة لكتاب The World Book : موسوعة معلومات حرة على الإنترنت. أطلق عليها في البداية نوبيديا، ووضع

شرطين لتنفيذها: المتطوعون فقط هم من يعملون على كتابتها، وأن تكون بالمجان ومفتوحة للجميع. تخيل ريتشارد ستولمان هذه الفكرة في عام 1999. 90 تتطلع

ويلز إلى جني بعض الأموال من بيع الإعلانات. ومن أجل تطوير الفكرة، استأجر لاري سانجر، الذي كان يسعى للحصول على درجة الدكتوراه في الفلسفة، والذي

التقى به لأول مرة عن طريق الإنترنت في مجموعات الدردشة. يقول سانجر عن ذلك: "كان مهتمًّا للغاية بالعثور على فيلسوف لكي يقود المشروع". 91

وضع سانجر وويلز عملية دقيقة وصارمة تتكون من سبع خطوات لإنشاء المواد والموافقة عليها، والتي تضمنت تحديد الموضوعات لخبراء الإثبات الذين تم فحص

أوراق اعتمادهم، يلي ذلك وضع المسودات من خلال استعراض آراء خبراء من الخارج، وآراء العامة، ونسخة احترافية للتعديل، وأخرى عامة. يقول ويلز 92 : "نأمل أن يكون المحررون خبراء حقيقيين في مجالاتهم (إلا ما رحم ربي) وحائزين على درجة الدكتوراه في الفلسفة، لقد آمن لاري بأنه إذا عجزنا عن إخراج

الموسوعة بشكل أفضل من الموسوعة التقليدية، فلن تنال إعجاب الناس أو احترامهم، لقد كان مخطئا في ذلك، إلا أن وجهة نظره كان لها معنى بالنظر إلى ما كنا

نعرفه في هذا الوقت". 93 تم نشر المقال الأول في شهر مارس لعام 2000، عن عدم توافق الألحان، بقلم باحث في جامعة يوهانس جوتنبرج مدينة ماينز بألمانيا.

لقد كانت عملية بطيئة بشكل مؤلم، والأسوأ من ذلك، عدم وجود

الكثير من المرح. لقد كان بيت القصيد من الكتابة على الإنترنت بالمجان، كما بين جاستين هول،

هو إحداث قدر ضئيل من البهجة. وبعد مرور عام، لم يكن هناك سوى عشرات المقالات المنشورة على نوبيديا، ما يجعلها عديمة الفائدة مقارنة بالموسوعة

التقليدية، فضلا عن 150 مقالة كانت لا تزال في مرحلة الصياغة، وهو ما يوضح مدى الكآبة الذي آلت إليه العملية. لقد تمت مراعاة الدقة في التصميم، أكثر من

مراعاة اتساع النطاق. ازدادت الأمور سوءا، عندما قرر ويلز - شخصيًّا - كتابة مقالة يتحدث فيها عن روبرت ميرتون، عالم الاقتصاد الذي نال جائزة نوبل في

العلوم الاقتصادية. في وقت لاحق نشر ويلز بحثا عن نظرية خيارات التسعير، وهو ما يجعله على دراية بعمل ميرتون. يقول ويلز: "لقد بدأت المحاولة في كتابة

المقال، وكم كان ذلك شيئا مرعبا للغاية؛ لأنني أعلم أنهم سيرسلون مسودة المقال إلى أبرع وأفضل أساتذة علم الاقتصاد والتمويل في العالم، وفجأة شعرت كما

لو أنني في فناء المدرسة الخلفي، لقد كان شيئا في غاية الصعوبة. في النهاية أدركت أن الطريقة التي وضعناها لن تعمل بشكل جيد". 94

في هذه الأثناء وصل خبر تطبيق ورد كانينجهام - ويكي - إلى مسامع ويلز وسانجر. وكعادة العديد من الاختراعات في عصر التكنولوجيا الرقمية، فقد اندمج ويكي

مع نوبيديا، لكي يظهر لنا موقع ويكيبيديا. ولكن يوجد اختلاف في هذه النقطة على من هو صاحب الفضل الأكبر في اكتشاف فكرة الدمج بين الموقعين.

يحكي لنا سانجر أنه كان يتناول الغداء في بداية شهر يناير من عام 2001، في أحد مطاعم التاكو على جانب الطريق، بالقرب من مدينة سا دييجو، مع صديق

اسمه بين كوفيتز، الذي كان يعمل مهندس كمبيوتر. لحسن الحظ كان كوفيتز قد استخدم تطبيق كانينجهام - ويكي، لذا وصفه لسانجر باستفاضة. في هذه

اللحظة بزغ فجر سانجر، الذي زعم، على حد قوله، أنه يمكن استخدام الويكي من أجل حل المشكلات التي تواجهها نوبيديا. يقول سانجر: "فكرت على الفور فيما

إذا كان الويكي سيعمل كنظام تحرير أكثر انفتاحا وسهولة من أجل الموسوعة الحرة التعاونية، فكرت كثيرا في الأمر، بدون حتى الاطلاع على الويكي، ويبدو أنني

كنت على حق". ووفقا لرواية سانجر للقصة، فإنه حاول إقناع ويلز من أجل تجربة الويكي. 95

من جانبه، زعم كوفيتز بأنه صاحب الفكرة، وقد واجه صعوبة في إقناع سانجر بالأمر؛ حيث يقول: "اقترحت عليه أنه بدلا من استخدام الويكي مع الموظفين

المعتمدين لدى نوبيديا فقط، فإنه ينبغي فتحها أمام عامة الجماهير، والسماح بظهور كل تحرير على الموقع مباشرة، بدون عملية مراجعة أو إعادة صياغة، كان

كلامي جليًّا وواضحًا، وهو السماح لأي شخص في العالم يدخل على الإنترنت بتعديل أية صفحة على الموقع بحرية". ولكن اعترض سانجر على بعض الأشياء قائلا: "ألا يجعل ذلك من السهل طرح أوصاف كاذبة أو مغرضة للأشياء؟"؛ فأجابه كوفيتز: "نعم يمكن أن يحدث، ولكن يمكن لمجموعة أخرى من الأشخاص تغيير

هذا الوصف أو حذفه أو تعديله بحيث يصبح أفضل". 96

وفقا للقصة التي سردها ويلز من جانبه، فقد زعم أنه قد كان على علم بموقع ويكي قبل شهر من تناول كوفيتز الغداء مع سانجر. خلاصة القول كان موقع ويكي

موجودا قبل هذا بأربع سنوات، وقد كان محلا للنقاش بين المبرمجين، بمن فيهم، جيريمي روزنفيلد، الطفل الكبير صاحب الابتسامة العريضة، والذي عمل في

بوميس. يقول ويلز عنه: "في ديسمبر من عام 2000، أطلعني جيريمي على موقع ويكي، ثم قال لي إن بإمكان هذا الموقع حل جميع مشكلاتنا"، وأضاف ويلز، أنه

عندما عرض عليه سانجر الأمر نفسه، قال له: "أتقصد ويكي، حسنا لقد أطلعني جيريمي على هذا الأمر الشهر الماضي". 97 اعترض

سانجر على سرد القصة بهذا

الشكل، ثم فتح النار على ويلز في جميع المناقشات الخاصة بالموسوعة الحرة. في النهاية حاول ويلز تهدئة الموقف من خلال كتابة منشور يقول: "اهدأ يا صديقي"،

مع ذلك واصل سانجر حملته ضد ويلز في جميع المنتديات. 98

يوضح لنا هذا الخلاف قضية قديمة لتضارب الروايات التاريخية فيما يتعلق بالكتابة عن الإبداع المشترك: كل طرف لديه رواية مختلفة عن دور كل واحد في العمل،

مع مراعاة ميل الراوي إلى التضخيم من دوره. لقد رأينا هذه السمة عدة مرات في العديد من أصدقائنا وزملائنا، وربما قد رأيناها مرة أو اثنتين في أنفسنا. المثير

للسخرية أن مثل هذا النزاع قد شهد ولادة واحد من أهم الإبداعات التعاونية في التاريخ، الموقع الذي قام في الأساس على الإيمان بأن الناس على استعداد للتعاون

بدون الحاجة إلى الشعور بالفضل والفخر ***** .

تقدير القوى المحركة التي تحدث عندما يتشارك الناس الأفكار، أهم بكثير من تحديد صاحب الفضل في الموضوع. لقد تفهم بين كوفيتز ذلك إلى حد ما، فهو

صاحب الرؤية الثاقبة - التي أطلق عليها نظرية "النحلة الطنانة في الوقت المناسب" - بخصوص الطريقة التعاونية التي استخدمت في تأسيس موسوعة ويكيبديا.

يقول عن ذلك: "يراني بعض الناس ممن ينتقدون جيمي ويلز ويقللون من شأنه، من المؤسسين للموسوعة الحرة، بل المؤسس الحقيقي في بعض الأحيان، لقد

اقترحت الفكرة، مع ذلك لم أكن واحدا من المؤسسين، ولكن كنت النحلة الطنانة التي حلقت حول زهرة الويكي لفترة من الزمن، ثم لقحت زهرة الموسوعة

الحرة". 99

هذه هي الطريقة التي غالبا ما تساعد على ازدهار الأفكار الجيدة: حيث تجلب النحلة الطنانة نصف الفكرة من مملكة ما، لكي تغذي

وتلقح مملكة أخرى خصبة

تعج بأنصاف الاختراعات. هذا هو ما يجعل تناول الغداء في مطعم تاكو له قيمة بحجم قيمة أدوات الويب.

في الواقع كان كانينجهام داعما للمشروع. ومسرورا عندما أخبره ويلز في يناير 2001 بأنه خطط لاستخدام تطبيق الويكي من أجل تأسيس مشروع الموسوعة. لم

يفكر كانينجهام حينها في براءة الاختراع ولا حقوق الملكية فيما يتعلق بالتطبيق أو اسم الويكي، ولكنه كان واحدا من هؤلاء المخترعين الذين كانوا سعداء لرؤية

منتجاتهم يمكن للجميع استخدامها أو تطويرها.

في البداية تخيل كل من ويلز وسانجر موسوعة ويكيبيديا على أنها مجرد ملحق لموقع نوبيديا، مثل منتج مغذٍ أو فريق عمل المزرعة. طمأن سانجر محرري نوبيديا

المحترفين، بأنه سوف يتم إبعاد مقالات موقع ويكي، بحيث تصبح قسما منفصلا من الموقع، وليس من ضمن صفحات موقع نوبيديا. وكتب يقول في ملصق له: "يمكننا إدراج مقالات موقع ويكي عالية الجودة ضمن عملية التحرير العادية في موقع نوبيديا". 100 وأصر الأصوليون لموقع نوبيديا على فصل موقع ويكيبيديا

تماما، حتى لا يلوث حكمة الخبراء. ومن ثم أعلن المجلس الاستشاري لموقع نوبيديا في منشور وضع على الموقع "الرجاء ملاحظة التالي: سياسات وعمليات التحرير

لكل من ويكيبيديا ونوبيديا منفصلة تماما، وبناء عليه لا يؤيد محررو ويكيبيديا ومراجعوها بالضرورة مشروع ويكيبيديا، ونفس الأمر بالنسبة للمساهمين في

موقع ويكيبيديا". 100 وعلى الرغم من أنه لم يحدث، فإن أعضاء هيئة نوبيديا كانوا على وشك تقديم معروف كبير لصالح موقع ويكيبيديا، عن طريق قطع

الحبل الرابط بينهما.

أصبحت انطلاقة الويكيبيديا بالنسبة للإنترنت، مثل نظام تشغيل جينو/ لينوكس بالنسبة لعالم البرمجيات: إنه عمل تعاوني مشترك يقوم على الندية، أسسه

وحافظ عليه متطوعون، عملوا على تلبية احتياجات المجتمعات المدنية التي عاشوا فيها. إنه مفهوم بديهي رائع، مناسب تماما لفلسفة واتجاهات وتقنيات

الإنترنت. يمكن لأي شخص تعديل الصفحة، وستظهر النتيجة على الفور. لا ينبغي عليك أن تكون خبيرا، لا ينبغي عليك إرسال مؤهلاتك العلمية، أو تخويلك من

قِبَل القوى المتحكمة في الموقع، ولا ينبغي عليك أن تكون مسجلا أو تستخدم اسمك الحقيقي. بالتأكيد يعني هذا، أنه يمكن للمخربين إفشاء الفوضى في الصفحة،

كما هي الحال بالنسبة للأغبياء والأيديولوجيين أيضا. ولكن حافظ التطبيق على تتبع كل نسخة، فإذا ظهر محتوى سيئ، يستطيع أعضاء المجموعة التخلص منه

بكل بساطة، من خلال الضغط على رابط "التراجع"، "فتخيلوا معي جدارًا، كان يجعل عملية إزالة الكتابات أسهل من إضافتها إليه" - إنها الطريقة التي فسرها

الباحث في وسائل الإعلام، كلاي شيركي؛ حيث قال: "تعتمد كمية الكتابة على مثل هذه الجدران على التزام المدافعين عنها". 102 وبالنسبة لموقع ويكيبيديا، كان

المدافعون عنه ملتزمين للغاية. كانت الحروب أقل ضراوة من المعارك السابقة فيما يتعلق بالويكيبديا، وقد حققت قوى العقل - بشكل مثير للدهشة - انتصارات

متوالية.

بعد شهر واحد من إطلاق موقع ويكيبيديا، وصل عدد المقالات المنشورة إلى ألف مقال، وهو ما يعادل سبعين ضعف عدد المقالات التي نشرت على موقع نوبيديا

خلال عام كامل. وبحلول شهر سبتمبر، أي بعد مرور تسعة أشهر على إطلاق الموقع، وصل عدد المقالات إلى عشرة آلاف مقال. بعد وقوع هجمات الحادي عشر

من سبتمبر، أظهرت الويكيبيديا سلاستها وفائدتها؛ حيث تسارع المشاركون من جميع أنحاء العالم، من أجل كتابة موضوعات جديدة، فيما يخص الشأن. بعد

عام من ذلك، بلغ إجمالي عدد المقالات أربعين ألف مقال، وهو ما يتخطى عدد مقالات الموسوعة التقليدية World Book التى أهدتها والدة ويلز له. وفي مارس

2003، بلغ عدد المقالات المكتوبة باللغة الإنجليزية مائة ألف مقال، بما يقارب عمل 500 محرر نشيط كل يوم. في هذا الوقت، قرر ويلز إغلاق موقع نوبيديا.

بعد ذلك اختفى سانجر لمدة عام، حيث لم يتمسك به ويلز وتركه يذهب. لقد ارتفعت وتيرة المشادات بينهما بخصوص بعض القضايا الأساسية - على سبيل المثال

رغبة سانجر في منح المزيد من الاحترام والتمييز للخبراء والعلماء. في المقابل يرى ويلز أن "الأشخاص الذين يرغبون في التميز عن الآخرين، بسبب حصولهم على

شهادة الدكتوراه، ولا يرغبون في التعامل مع الأشخاص العاديين، يميلون إلى التسبب في الإزعاج". 103 كتب سانجر بيانا في ليلة رأس السنة الميلادية لعام 2004،

يعد واحدا من الهجمات التي شنها بعد رحيله؛ حيث قال فيه: "تفتقر الويكيبيديا كمجتمع إلى عرف أو عادة احترام الخبراء، لقد حاولت ترسيخ سياسة احترام

وتمييز الخبراء في السنة الأولى من عمل موقع ويكيبيديا، ولكن لم أحظ بالدعم الكافي لتنفيذها". النخبوية التي كان يدعو لها سانجر، لم تكن فقط مرفوضة من

قِبَل ويلز، ولكن من قبل مجتمع الويكيبيديا. يقول سانجر عن ذلك: "بناء عليه، أي شخص لديه قدر كبير من الخبرة ولكنه لا يتحلى بالصبر، سوف يتجنب

التعامل مع الويكيبيديا". 104

واتضح بعد ذلك أن سانجر كان مخطئا فيما يقول؛ حيث لم تؤثر الحشود غير المعتمدة على مشاركة الخبراء، وفي المقابل تحولت هذه الحشود إلى خبراء، وأصبح

الخبراء جزءا من هذه الحشود. في المراحل الأولى من تطوير موقع ويكيبيديا، كنت أجري بحثا عن كتاب يحكي حياة ألبرت آينشتاين، ثم وجدت مقالا على الموقع،

يزعم فيه الكاتب أن آينشتاين قد سافر إلى ألبانيا في عام 1935، حتى يساعده الملك تسوج على الهرب من النازيين، من خلال منحه تأشيرة السفر إلى الولايات

المتحدة. كان هذا الكلام عاريا من الصحة تماما، على الرغم من اشتمال المقال على استشهادات لتضليل المواقع الألبانية؛ حيث كان يتم التفاخر بذلك. تعتمد هذه

الاستشهادات في العادة على روايات من طرف إلى طرف إلى طرف ثالث - أخبرني عمي بأن صديقا أخبره...وهكذا. من خلال استخدام كل من اسمي الحقيقي،

واسمي الوهمي على الموقع، قمت بمسح جميع هذه المقاطع من المقال، فقط لكي أرى ما إذا كانت ستظهر من جديد أم لا. بعد ذلك، قدمت على صفحة المناقشة

مصادر توضح المكان الذي كان فيه آينشتاين (برينستون)، ونوعية جواز السفر الذي كان يحمله (سويسري)، مع ذلك أصر المتعصبون الألبانيون على صحة هذه

المزاعم. في هذه الأثناء، صرت أشعر بالقلق من أن تعنت بعض الأنصار المتعاطفين قد يحد من اعتماد الويكيبيديا على الحكمة. لم تستمر الحال على ذلك طويلا؛

حيث انتهت حرب النشر، ولم نعد نرى ما يشير إلى ذهاب آينشتاين إلى ألبانيا من جديد. في البداية لم أنسب هذا النجاح إلى حكمة الحشود؛ لأن الحث على

التغير كان نابعا مني وليس منهم. ثم أدركت في النهاية أنني كنت واحدا من هذه الحشود، الذي يضيف قليلا من الحكمة إلى الموقع أحيانا.

وجوب اشتمال المقالات على وجهات نظر محايدة، كان المبدأ الرئيسي لموسوعة ويكيبيديا، حيث أسهم ذلك في إنتاج مقالات واضحة بشكل عام، حتى فيما يتعلق

بالموضوعات المثيرة للجدل مثل الاحتباس الحراري، والإجهاض، كما أسهم أيضا في تسهيل عملية التعاون بين أصحاب وجهات النظر المختلفة. فسر سانجر ذلك

قائلاً: "كان هناك أصحاب وجهات نظر مختلفة يعملون معا، بسبب

سياسة الحياد التي تبنتها الموسوعة، لقد كان ذلك ملحوظا للغاية". 105 ولطالما كان المجتمع

قادرا على استخدام وجهة النظر المحايدة من أجل إنشاء مقال متوافق عليه، يعرض آراء مختلفة بشكل حيادي. لقد أصبح نموذجا للكيفية التي يمكن من خلالها

استخدام أدوات التكنولوجيا الرقمية من أجل إيجاد أرضية مشتركة في مجتمع يغلب عليه الجدل.

شهدت عملية نشر المقالات على ويكيبيديا حالة من روح التعاون، كما شاهدته أيضا الممارسات التشغيلية. لقد أسس ويلز لنظام فضفاض للإدارة الجماعية، لعب

فيه دور المرشد وهمزة الوصل وليس الرئيس. كانت هناك صفحات على الويكي؛ حيث يمكن للمستخدمين المشاركة في صياغة القواعد أو مناقشتها. نتيجة لهذه

الآلية المتبعة، فقد تم تطوير التوجيهات للتعامل مع مثل هذه الأمور - ممارسات الارتداد، والتوسط لحل النزاعات، وحجب المستخدمين الفرديين، وترقية عدد

قليل منهم كمسئولين عن الصفحة. لقد نبعت هذه القواعد من داخل المجتمع المحلي، وليس السلطة المركزية. على غرار الإنترنت، فقد كانت السلطة موزعة. يقول

ويلز عن ذلك: "لا يستطيع أحد كتابة هذه المبادئ المفصلة سوى مجموعة من الناس يعملون معا، من البديهي أننا سنتوصل، من خلال الويكيبيديا، إلى حل

مدروس جيدا، نظرا لمشاركة كثير من العقول في تحسين وإخراج هذا الحل". 106

ومع تقدم عملية نمو وتطور الموسوعة، مع محتوياتها وإداراتها النابعة من القاعدة الشعبية، فقد كانت الويكيبيديا قادرة على الانتشار مثل نبات الكودزو. في

أوائل عام 2014، كان هناك 287 لغة مستخدمة على الموقع، ووصل عدد المقالات إلى 30 مليون مقالة، من بينهم 4.4 مليون مقال باللغة الإنجليزية. في المقابل لم

يَتَعَدَّ عدد مقالات ال موسوعة البريطانية الإلكترونية، التي أصدرت

نسخة مطبوعة في عام 2010، 80 ألف مقال، أي ما يعادل أقل من 2% من موسوعة

ويكيبيديا. كتب كلاي شيركي يقول: "الجهود المتراكمة لملايين المشاركات على موسوعة ويكيبيديا تعني أنك على بعد ضغطة واحدة من اكتشاف حقيقة الذبحة

القلبية، أو سبب حرب أجاتشير ستريب ، أو من هو سبانجليز مولدون، هذه معجزة غير مخطط لها، مثل قرار المحل التجاري بعدد الأرغفة التي يجب تخزينها.

مع ذلك موسوعة ويكيبيديا أعجب من ذلك بكثير، ليس فقط لمشاركة جميع المواد مجانا، ولكن أيضا لأنها متاحة للجميع بالمجان". 107 ومن ثم كانت النتيجة

أعظم مشروع تعاوني للمعرفة في التاريخ.

إذن، لماذا يسهم الناس؟ لقد صنف أستاذ جامعة هارفارد، يوشاي بينكلر، ويكيبيديا من ضمن برامج المصدر المفتوح، وغيرها من مشروعات التعاون الحرة، مثل

"الإنتاج القائم على أساس التبادل والندية" وقد فسر ذلك قائلاً: "السمة الأساسية لها، هي تلك المجموعات من الأفراد التي تتعاون بنجاح على تنفيذ المشروعات

الكبيرة من خلال اتباع مجموعة متنوعة من محركات الأقراص المحفزة والإشارات الاجتماعية، بدلا من أسعار السوق والأوامر الإدارية". 108 هذه الدوافع تشمل

التعويض النفسي الناتج من التفاعل مع الآخرين، والرضا عن الذات الناتج من القيام بمهام مفيدة. فلدى كل واحد منا ميوله الشخصية مثل جمع الطوابع، أو

التمسك بالقواعد اللغوية الجيدة، وما غير ذلك من الأشياء التي لا تجد سوى موسوعة ويكيبيديا كوطن لها.

هناك شيء رئيسي، وبدائي يحدث غالبا في العمل، يشير إليه الوكيبيديون ب "الويكي كراك" - إفراز العقل لمادة الدوبامين التي تسبب الشعور بالسعادة، عندما

ينشر الشخص شيئا جيدا، فيظهر على الفور ضمن مقالات الموسوعة. حتى وقت قريب، كان لا يشعر بنشوة النشر سوى عدد

قليل للغاية. ولا يزال معظمنا قادرا

على تذكر النشوة والسعادة الناتجة من مشاهدة كلماتنا تظهر على الموسوعة للمرة الأولى. الويكيبيديا شبيهة بالمدونات؛ حيث تجعل هذا الشعور متاحا للجميع،

فأنت لست في حاجة إلى أن تكون معتمدا، أو من ضمن النخبة الإعلامية.

على سبيل المثال، العديد من المقالات التي تتحدث عن الأرستقراطية البريطانية، كتبها مستخدم معروف باسم ذا لورد إيمسوورث . تناولت مقالته تعقيدات نظام

النبلاء، التي قد أوشك بعضها، وفقا "لمقال اليوم" ولورد إيمسوورث، أن يسيطر على الموسوعة. اتضح بعد ذلك أن اسم هذا المستخدم - ذا لورد إيمسوورث -

مأخوذ من روايات بي. جي. وودهاوس، وأنه في الواقع صبي لا يتجاوز عمره السادسة عشرة، يدرس في جنوب برونزيك، بولاية نيو جيرسي. في الموسوعة، لن

يعرف أحد أنك من العامة. 109

التواصل مع الشعور بالرضا، الناتج من المساعدة على إنتاج المعلومات التي نستخدمها، بدلا من الحصول عليها بشكل سلبي، من نجاحات الموسوعة. كتب أستاذ

جامعة هارفارد، جوناثان زيتراين، عن ذلك قائلاً: "إشراك الناس في عملية إنتاج المعلومات التي يقرأونها، شيء غاية في الأهمية". 110 المشاركة في عملية تكوين

المعلومات في الموسوعات العلمية أكثر فائدة من التي تأتي إلينا على طبق من ذهب. فمشاركة المستخدمين تسمح للناس بالمشاركة.

كان جيمي ويلز ينشد كلمات رائعة فيما يتعلق بجمال الويكيبيديا؛ حيث كان يقول: "تخيل معي عالمًا يمكن أن يحصل فيه أي شخص على فرصة للدخول بحرية

على كنوز المعرفة الإنسانية. وهذا هو ما نعمل عليه الآن". لقد كان هدفا كبيرا وجريئا وقيمّا، ولكنه قلص من حجم ما فعلته الموسوعة. لقد كان الهدف أكبر من

منح الناس الدخول المجاني على المعرفة، ولكنه شمل أيضا توظيفهم، بطريقة لم يشهدها التاريخ من قبل، لكي يكونوا جزءا من عملية إنتاج المعلومات وتوزيعها.

لقد توصل ويلز إلى إدراك ذلك؛ حيث يقول: "لا يقتصر عمل الويكيبيديا على السماح للناس بالوصول إلى معرفة الناس الآخرين، ولكنه يسمح لهم بمشاركة

معرفتهم الشخصية أيضا، عندما تساعد على بناء شيء، سيصبح ملكك، ويخول لك استخدامه". 111

لقد حركت الويكيبيديا العالم خطوة نحو رؤية فانيفار بوش التي طرحها في مقاله الذي نشر في عام 1945، بعنوان: "As We May Think"، والذي تنبأ فيه

بالتالي: "ستظهر أشكال جديدة تماما للموسوعات، مزودة بشبكة من المسارات الترابطية التي تعمل من خلالها، وعلى استعداد لدمجها مع الميمكس". أيضا تعتبر

الويكيبيديا تجسيدا لرؤية أدا لافليس، التي أكدت أن الآلات ستكون قادرة على فعل أي شيء تقريبا، باستثناء التفكير من تلقاء ذاتها. ومع ذلك، فإن بناء آلة

يمكنها التفكير مثل الإنسان ليس الغرض من الويكيبيديا. إن موسوعة ويكيبيديا نموذج مبهر على تعايش الإنسان مع الآلة، وتحالف الحكمة البشرية مع قوة

معالجة الحواسب الآلية التي تعمل في تناغم وانسجام. عندما رزق ويلز وزوجته بطفلة، أطلقا عليها اسم أدا، تيمنا بأدا لافليس. 112

لاري بيدج وسيرجي برين ومحرك البحث

عندما ابتكر جاستين هول صفحته الرئيسية غير التقليدية في يناير سنة 1994، كان عدد المواقع الإلكترونية في العالم لا يتعدى 700 موقع فقط. ثم وصل العدد في

نهاية هذا العام إلى عشرة آلاف موقع، وفي نهاية العام التالي، وصل العدد إلى 100 ألف موقع حول العالم. بعد ذلك، أدى الدمج بين الحواسب الشخصية

وشبكات الإنترنت إلى وقوع شيء مذهل: الحصول على المحتوى من أي مكان، ونشر محتوياتك في أي مكان أيضا. ومع ازدياد هذه الوتيرة، أصبح من الضروري

إيجاد واجهة بسيطة للإنترنت تمكن الناس من العثور على ما يريدونه.

كانت المحاولة الأولى عبارة عن دليل مجمع يدويًّا، تلا ذلك بعض المحاولات الغريبة أو التافهة مثل روابط هول، وصفحات بول فيليب عديمة الفائدة. والبعض

الآخر كان رصينا وجادا مثل المكتبة الافتراضية لشبكة تيم بيرنرز - لي، وصفحة واتس نيو التابعة للمركز الوطني للحوسبة الفائقة، ومستكشف الشبكة العالمية

لتيم أورايلي. وفي بدايات عام 1994 قام خريجان من جامعة ستانفورد بتأسيس موقع أطلقا عليه " دليل جيري وديفيد على الويب ".

بينما كان الصديقان يعملان على إنهاء أطروحات رسالة الدكتوراه، حاولا المماطلة من خلال اللعب في دوري كرة السلة. يقول جيري يانج عن ذلك: "فعلنا كل

شيء يمكننا فعله حتى نتجنب كتابة النظريات". 113 قضى يانج وقتا طويلا من أجل ابتكار وسائل يتم من خلالها الكشف عن إحصائيات اللاعب الموجودة على

الخوادم التي كانت تستخدم بروتوكول نقل الملفات، وبروتوكول جوفر - بروتوكولين لتوزيع الوثائق على الإنترنت، كانا يستخدمان كثيرا قبل ظهور الويب.

عندما تم الإعلان عن موزايك، تحول انتباه يانج إلى الويب، ثم بدأ هو وصديقه فيلو تجميع دليل المواقع يدويًّا على نطاق موسع للغاية. عملا بعد ذلك على تنظيم

هذا الدليل وتقسيمه إلى فئات - مثل الأعمال التجارية، والتعليم، والترفيه، والحكومة - يحوي كل منها عشرات الفئات الفرعية. وفي نهاية عام 1994غيرا اسم

دليل الويب إلى " ياهوو!".

كانت هناك مشكلة واحدة واضحة للغاية: فعدد المواقع يزيد بمعدل عشرة أضعاف العدد الحقيقي كل عام، وليس هناك سبيل للمحافظة على تحديث الدليل،

إلا يدويًّا. لحسن الحظ كانت هناك أداة تستخدم بالفعل في الكشف عن المعلومات الموجودة على بروتوكول نقل الملفات ومواقع جوفر. هذه الأداة كانت تسمى

الزاحف؛ لأنها كانت تزحف بالفعل على الإنترنت من خادم إلى خادم لتجميع الفهرس. تم إطلاق اسمي آرتشي (لأرشيف بروتوكول نقل الملفات) وفيرونيكا (لجوفر) على أشهر إصدارين من هذا التطبيق. وبحلول عام 1994، كانت مجموعة متنوعة من المهندسين المغامرين يعملون على بناء برامج زحف، ستصبح أدوات تستخدم

للبحث على الويب، يشمل ذلك برنامج www Wanderer الذي صممه ماثيو جراي، في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وبرنامج WebCrawler الذي

صممه براين بينكرتون في جامعة واشنطن، وبرنامج AltaVista الذي صممه لويس منير في شركة ديجيتال إيكويبمنت كوربوريشن، وبرنامج لايكوس الذي

صممه مايكل مولدين في جامعة كارنيجي ميلون، وبرنامج OpenText الذي صممه فريق من جامعة كندا، وبرنامج إيكسايت الذي صممه ستة أصدقاء من

ستانفورد. هذه البرامج استخدمت روبوتات للتنقل بين الروابط، حتى يمكنها الزحف على الويب بقوة لكي تصل إلى عناوين المواقع، وتجمع المعلومات عن أي

موقع. بعد ذلك يتم ترقيم هذه المعلومات وفهرستها، ثم وضعها في قاعدة بيانات يمكن الوصول إليها من خلال خادم الاستعلام.

لم يبتكر فيلو ويانج برنامج الزحف الخاص بهما، وفي المقابل قررا شراء رخصة استخدام أحد البرامج لإضافته إلى صفحتهما الرئيسية. في هذا الوقت ظل موقع

ياهوو! يؤكد أهمية دليله الذي جمع بواسطة البشر. عندما كان يقوم المستخدم بكتابة عبارة، على الفور يقوم محرك ياهوو! بالبحث عن القسم الذي تندرج تحته

هذه العبارة، وعندما توجد لها علاقة بأحد الأقسام، تظهر قائمة مواقع على السطح، وعندما يتعذر الموقع في العثور على أية مواقع لها علاقة بهذه العبارة، يتولى

برنامج الزحف عملية البحث عن المواقع التي لها علاقة بالعبارة.

اعتقد فريق عمل موقع ياهوو! عن طريق الخطأ، أن معظم المستخدمين سوف يتصفحون الويب من خلال الاستكشاف، وليس

السعي نحو شيء محدد. تقول

سرينيجا سرينيفاسان، أول رئيسة تحرير لموقع ياهوو! والتي أشرفت على غرفة الأخبار التي ضمت أكثر من 60 محررا من الشباب: "إن التحول من التنقيب

والاكتشاف إلى البحث بصورته الحالية كان شيئا لا يمكن تصوره. 114 فالاعتماد على العنصر البشري يعني أن موقع ياهوو! سيكون أفضل بكثير من منافسيه -

على مر السنين (وحتى في الوقت الحاضر) - في اختيار القصص الإخبارية، وليس في توفير أدوات البحث. مع ذلك لم تكن أمام سرينيفاسان وفريق عملها طريقة

يمكن من خلالها التماشي مع عدد صفحات الويب التي يتم إنشاؤها. أصبحت محركات البحث الآلية هي الأداة الرئيسية لإيجاد الأشياء على الإنترنت، بفضل زوج

آخر من طلاب جامعة ستانفورد، بالرغم من معتقدات سرينيفاسان وفريق عملها في موقع ياهوو! تجاه هذه القضية.

ولد لاري بيدج وترعرع في عالم الحوسبة الآلية؛ حيث كان أبوه أستاذًا لعلوم الحاسب والذكاء الاصطناعي في جامعة ميتشيجان، وأمه أستاذة برمجيات في

الجامعة نفسها. وفي عام 1979، عندما كان في السادسة من عمره، اشترى والده الحاسب المنزلي المفضل - Exidy Sorcere . **** يقول لاري عن ذلك: "ما زلت**

أتذكر كم كنت سعيدا عندما اشترى أبي هذا الكمبيوتر، لقد كان شيئا عظيما، وباهظ الثمن في الوقت نفسه - شراء الحاسب في هذا الوقت، كان لا يقل شيئا عن

شراء سيارة جديدة"، 116 وفي فترة قصيرة أتقن لاري استعمال الكمبيوتر، واستخدمه لتأدية فروض المدرس المنزلية؛ حيث يقول: "أعتقد أنني كنت الطفل الأول

في المدرسة الذي استخدم برامج معالجة الكلمات". 117

لقد كان نيكولا تيسلا من أبطال طفولته، وقد كان لاري محقا في ذلك؛ حيث كان نيكولا من رواد مجال الكهرباء، والاختراعات الأخرى، مع ذلك استطاع توماس

إديسون التفوق عليه لمهاراته الإدارية والتسويقية. وعندما بلغ لاري الثانية عشرة من عمره، قرأ السيرة الذاتية للعالم نيكولا تيسلا، التي وجدها مليئة بالمتاعب.

يقول عن ذلك: "لقد كان واحدا من أعظم المخترعين، ومع ذلك فإنها قصة حزينة للغاية، لم يستطع تسويق أي شيء، وكان هو الممول الوحيد لأبحاثه. على

الأرجح سترغب في أن تكون مثل إديسون - فإن مجرد اختراع الشيء فقط، قد لا يساعد بالضرورة أي أحد؛ لذا ينبغي عليك إظهار هذا الاختراع للعالم، وتحويله

إلى منتج، وجني المال بقدر المستطاع، حتى تتمكن من تمويله والإنفاق عليه". 118

اعتاد والدا لاري، اصطحابه هو وشقيقه كارل في رحلات برية طويلة، وفي بعض الأحيان لحضور مؤتمرات الكمبيوتر. فيقول: "اعتقد أنني زرت غالبية الولايات

والمدن، عندما انتهيت من الدراسة الجامعية". وتضمنت هذه الرحلات، الذهاب لحضور المؤتمر المشترك عن الذكاء الاصطناعي، المنعقد في فانكوفر، والذي كان

يعج بالروبوتات العجيبة. رفض منظمو المؤتمر إدخال لاري لأنه لم يتجاوز السادسة عشرة من عمره، إلا أن والده أصر على ذلك، ويقول لاري عن هذا الموقف: "صرخ في وجههم بشدة، لقد كانت من المرات القلائل التي أرى أبي فيها يجادل بهذا الشكل". 119

وعلى غرار ستيف جوبز وآلان كاي، كان لاري محبًّا للموسيقى بجانب حبه للحوسبة؛ حيث عزف على الساكسفون، ودرس تأليف الألحان الموسيقية، كما ذهب في

عطلات الصيف إلى معسكر الموسيقى الشهير في إنترلوتشين بشمال ميتشيجان. كان لدى القائمين على هذا المعسكر طريقة لترتيب مستويات الأطفال المشاركين: في

البداية كان الأطفال يجلسون على المقاعد في صفين متقابلين، ثم يختار كل واحد منهما المتباري الذي يرغب في منافسته، بعد ذلك يجلس كلاهما على مقعدين في

الخلف بحيث لا يراهما بقية الأطفال، ولكن يمكنهم سماع العزف، بعد

ذلك يقوم كل متبارٍ باختيار الأداة الموسيقية التي يرغب في العزف عليها، ثم يبدآن في

العزف، وعندما ينتهيان، يقرر بقية الأطفال أي المقطوعات كانت أفضل. ويقول: "بعد فترة، كانت الأمور تهدأ، وكل فرد من الحضور يعرف موطن الآخرين ". 120

لم يكن والدا بيدج أستاذين فقط في جامعة ميتشيجان، ولكنهما كانا طالبين في الجامعة نفسها أيضا. وقد كانا يضحكان عندما يخبرهما لاري بأنه سيلتحق بنفس

الجامعة، وقد فعل ذلك. فدرس تجارة الأعمال بجانب علوم الحاسب الآلي، حتى لا يتكرر سيناريو تيسلا، الذي كان قادرا على الاختراع، ولكنه كان عاجزًا عن

تسويق هذه الاختراعات. احتذى لاري أيضا بشقيقه كارل، الذي كان يكبره بتسع سنوات، والذي شارك في تأسيس شركة لشبكات التواصل الاجتماعي، التي بيعت

بعد ذلك لشركة ياهوو!، بمبلغ 413 مليون دولار.

من أكثر المواد الدراسية الجامعية التي أثرت فيه، وفقا لقوله، هي مادة تفاعل الإنسان مع الحاسب الآلي، للبروفيسور جوديث أولسون. كانت المادة تهدف إلى فهم

كيفية تصميم الواجهات السهلة والبسيطة. وبناء عليه، قام لاري بإعداد بحث يستعرض فيه برنامج الرسائل الإلكترونية أيدورا، وتقييمه، ثم اختبار المدة الزمنية

التي يستغرقها من أجل أداء المهام المختلفة. ثم اكتشف على سبيل المثال، أن مفاتيح الأوامر تبطئ الناس في الواقع بما يعادل 0.9 من الثانية، مقارنة باستخدام

الماوس. يقول عن ذلك: "أشعر كما لو أنني كنت البداية لإدراك الكيفية التي سيتفاعل من خلالها الناس مع شاشة العرض، ومع ذلك، لم يتم فهمها بشكل جيد

حتى وقتنا هذا". 121

وفي أثناء إحدى العطلات الصيفية عندما كان في الجامعة، التحق لاري بمعسكر لإعداد القادة، تحت إشراف معهد إعداد وتدريب القادة. عمل القائمون على

ترسيخ مبدأ "عدم الاعتراف الصحي بالمستحيل" لدى المشاركين، ما نمّا لديه رغبة، ستندمج لاحقا في جوجل، ما يترتب عليه إطلاق المشروعات التي اعتبرها

الآخرون الحد الفاصل بين الجرأة والجنون. وفي جامعة ميتشيجان وفيما بعد، كان على وجه الخصوص يفرض أفكارًا مستقبلية لأنظمة المواصلات الشخصية

والسيارات ذاتية القيادة. 122

وعندما حان الوقت لاستكمال دراسته العليا، لم يتم قبول لاري للدراسة في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ولكن تم قبوله في جامعة ستانفورد، حدث ذلك

بمحض المصادفة، خاصة بالنسبة لشخص يهتم بنقطة التقاطع بين التكنولوجيا والأعمال، في حين أن ستانفورد هي المكان المناسب لذلك. منذ أن أسس خريج

جامعة ستانفورد، سيريل إلويل، شركة فيدرال تلغراف ، في عام 1909، تلاشت روح المبادرة الفنية، ولكنها كانت متوقعة، ترسخ هذا الا عندما قام عميد

الجامعة، المهندس فريد تيرمان، ببناء منطقة صناعية على أرض الجامعة في أوائل الخمسينيات من القرن العشرين. وحتى بين أعضاء هيئة التدريس، تم التركيز

على خطط بدء تشغيل العمل، كتركيزهم على المنشورات العلمية. يقول لاري عن ذلك: "هذه هي نوعية الأساتذة التي كنت أبحث عنها، ممن لديهم الرغبة في

وضع قدم في الصناعة، والرغبة لفعل شيء جنوني يكسر جمود هذا العالم. وكان غالبية أساتذة جامعة ستانفورد من هذه النوعية". 113

في هذا الوقت، ركزت غالبية الجامعات على البحوث العلمية، وتجاهلت المساعي التجارية، في المقابل قادت جامعة ستانفورد هذا النهج الجديد الذي لا يركز فقط

على الجانب الأكاديمي، ولكنه حاضن للجانب التجاري. من بين الشركات التي خرجت من تحت عباءة ستانفورد - هيوليت - بكارد، وسيسكو، وياهوو!، وشركة

مايكرو سيستمز. وبناء عليه أدرك لاري الذي سيضيف كيانا عملاقا إلى

هذه الشركات، أن هذا النهج يحسن من عملية البحث ويدفعها إلى الأمام، ويقول: "أعتقد

أن إنتاجية الأبحاث النظرية كانت عالية بعض الشيء، نظرا لوجود أساس لها على أرض الواقع، إنها ليست نظرية فقط؛ لأنك تريد تطبيق ما تعمل عليه في أية

مشكلة حقيقية". 124

بينما كان يستعد للالتحاق بكلية ستانفورد للدراسات العليا، في خريف عام 1995، شارك لاري في برنامج توجيهي، تضمن قضاء يوم واحد في سان فرانسيسكو.

كان مرشد لاري في هذا البرنامج، طالبا من طلاب الصف الثاني بالجامعة، يدعى سيرجي برين. كان لاري هادئا للغاية، إلا أن برين استمر في طرح العديد من الآراء

عليه، وسرعان ما دخلا في مناقشات ومجادلات حول العديد من الموضوعات، بداية من أجهزة الكمبيوتر وحتى تقسيم المناطق الحضرية. يقول لاري: "أتذكر أنني

اعتقدت أنه كان بغيضا للغاية، ولا يزال رأيي هكذا، والعكس". 125 نعم، كان الشعور متبادلا؛ حيث يقول برين عن ذلك: "لقد وجد كل منا الآخر شخصية

بغيضة وكريهة، ومع ذلك كان الأمر طريفا بعض الشيء، من الواضح أننا أمضينا وقتا طويلا في التحدث إلى بعضنا بعضًا؛ لذا, كان هناك شيء ما". 126

كان والدا سيرجي أكاديميين أيضًا؛ حيث كانا أستاذين في الرياضيات، مع ذلك تختلف طفولته اختلافًا جذريًّا عن طفولة لاري. ولد سيرجي في موسكو، حيث كان

والده يقوم بتدريس الرياضيات في جامعة موسكو الحكومية، ووالدته مهندسة أبحاث في معهد النفط والغاز السوفييتي. فرضت الحكومة عليهما قيودا في

العمل. وقد صرح برين للصحفي كين أوليتا، قائلا: "كنا فقراء للغاية، وعاش والداي فترات عصيبة". وعندما تقدم أبوه بطلب للهجرة، تم فصله هو وزوجته من

عملهما على الفور. وفي يناير من عام 1979، حصل والداه على

تأشيرة السفر للخارج، حينها كان عمره خمس سنوات. وبفضل مساعدة الجمعية الوطنية لمساعدة

المهاجرين، استوطن لاري وعائلته في حي للطبقة العاملة، بالقرب من جامعة ميريلاند؛ حيث حصل والده على وظيفة مدرس رياضيات بالجامعة، كما حصلت

والدته على وظيفة باحثة في مركز جودارد لرحلات الفضاء التابع لوكالة ناسا.

التحق سيرجي بإحدى المدارس بمونتيسوري؛ حيث كان يتم تشجيع التلاميذ على التفكير بشكل مستقل، ويقول سيرجي عن ذلك: "لن تجد أي أحد يوجهك

للقيام بشيء معين، ولكن ينبغي عليك أنت اختيار الطريق الذي تسلكه". 127 ، لقد كان ذلك عملا مشتركا بين سيرجي ولاري، فعندما سئل كل منهما عما إذا

كانت طبيعة عمل آبائهم هي المفتاح لنجاحهما، استشهد كلاهما بالتحاقهما بمدارس مونتيسوري، باعتبارها عاملا أكثر أهمية من طبيعة عمل الآباء. يقول بيدج

عن ذلك: "أعتقد أنه كان جزءا من هذا التدريب، الذي يشجع على عدم اتباع القواعد والأوامر، والعمل بشكل مستقل، والتحري عما يصلح في هذا العالم،

ويجعل الأمور تظهر بشكل مختلف". 128

الحصول على حاسب آلي في الصغر، كان واحدا من العوامل التي اشترك فيها كل من بيدج وبرين؛ حيث حصل الثاني على جهاز كومودور64 كهدية من والديه في

حفل ميلاده التاسع. يقول برين عن ذلك: "القدرة على برمجة حاسبك الشخصي، كانت أسهل بكثير من الوقت الحالي، وكان الكمبيوتر مزودا بالمترجم اللغوي

البسيط بيسيك ، ***** وبالتالي يستطيع الفرد كتابة البرامج الخاصة به". وفي المرحلة الإعدادية، كتب برين وصديقه بعض البرامج التي حاولت محاكاة الذكاء**

الاصطناعي، من خلال إجراء محادثة نصية مع المستخدم. ويقول: "لا أعتقد أن أطفال الوقت الحالي الذين يقتنون أجهزة كمبيوتر يمكنهم

الإقبال على البرمجة

كما كنت أفعل". 129

تمرده على السلطة الحاكمة سبب له العديد من المشكلات، فعندما بلغ السابعة عشرة من عمره، اصطحبه والده لزيارة موسكو، وبمجرد رؤيته إحدى سيارات

الشرطة، بدأ في قذف الأحجار عليها، وعلى الفور ترجل رجال الشرطة من السيارة، من أجل مواجهة هذا الاعتداء، ولكن لحسن الحظ، استطاع والداه تدارك

الموقف. يقول برين عن هذا الموقف: "صدر مني هذا التصرف نظرا لأني ولدت في موسكو، وظل هذا الأمر معي حتى البلوغ". 130

مذكرات عالم الفيزياء ريتشارد فاينمان، كانت من بين الكتب التي ألهمت برين. وصفت هذه المذكرات القوة الناتجة من تحالف الفن مع العلم، وهو ما فعله

ليوناردو دافينشي. يقول برين: "أتذكر له بعض المقتطفات التي كان يشرح فيها، كيف يأمل أن يكون دافينشي آخر - العالم والفنان، لقد وجدت ذلك ملهما

للغاية، وأعتقد أنه سيؤدي إلى حياة رغدة". 131

استطاع برين التخرج في المدرسة الثانوية في ثلاثة أعوام، ونفس الأمر في جامعة ميريلاند؛ حيث تمكن من الحصول على بكالوريوس في الرياضيات وعلوم

الكمبيوتر في المدة نفسها. ولفترة من الوقت، ظل برين وزملاؤه المهووسون بالكمبيوتر يتسكعون على اللوحات الإعلانية وغرف الدردشة الموجودة على الإنترنت،

حتى أصابه الملل من كثرة الصبيان - ممن هم في سن العاشرة - الذين يحاولون التحدث عن الجنس. بعد ذلك انخرط في ممارسة إحدى ألعاب الإنترنت -

- Dungeons
وتصميم لعبة خاصة به، تنطوي على ساعي البريد الذي يلقي الحزم المتفجرة. وفي ربيع عام 1993، العام الدراسي الأخير في جامعة

ماريلاند، نجح

في تحميل متصفح موزايك، الذي أصدره أندريسن مؤخرًا، وأصبح مولعا بالشبكة العنكبوتية.

حصل برين على منحة دراسية بجامعة ستانفورد، مقدمة من قِبَل المؤسسة الوطنية للعلوم، وهناك قرر التركيز على دراسة استخراج البيانات. (وفي ضربة

مزدوجة بالنسبة إليه، وليس بالنسبة لهم، رفض معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا طلب برين للالتحاق بالمعهد - وهو الأمر نفسه الذي حدث مع بيدج). كانت

هناك ثمانية اختبارات شاملة، ينبغي عليه اجتيازها، من أجل استكمال رسالة الدكتوراه، نجح برين في اجتياز سبعة منها. ويقول: "الاختبار الذي ظننت أنني كنت

الأفضل فيه، لم أنجح في اجتيازه، ذهبت إلى البروفيسور وتناقشت معه حول الإجابات، وبعد أن فرغت من حديثي إليه في هذا الأمر، كنت قد اجتزت الاختبارات

الثمانية". 133 لقد أتاح له ذلك الفرصة في اختيار المجال الدراسي الذي يرغب فيه، وممارسة اهتماماته الرياضية الغريبة في الألعاب البهلوانية، والتأرجح،

والإبحار، والجمباز، والسباحة. فقد كان يستطيع المشي على يديه، وفقا لما يزعم، لدرجة أنه يمكنه الانقطاع عن الدراسة والانضمام لفريق السيرك.

بعد أسابيع قليلة من وصول بيدج إلى جامعة ستانفورد، انتقل مع برين وبقية طلاب قسم علوم الحاسب الآلي، إلى المبنى الجديد الذي تبرع به جيتس لصالح

الجامعة ******** . كان هناك انزعاج من نظام ترقيم المكاتب الذي صممه المهندس المعماري المكلف بذلك، ومن ثم اقترح برين نظامًا جديدًا، تمت الموافقة عليه

واتباعه بالفعل. يقول برين: "يمكنني القول إنه كان بديهيًّا وبسيطًا للغاية". 134 تم تعيين غرفة لبيدج وثلاثة من زملائه، ونفس الأمر بالنسبة لبرين. كان المكان

مزودا بنباتات معلقة مزودة بنظام ري إلكتروني، وبيانو موصل بجهاز

كمبيوتر، ومجموعة متنوعة من الألعاب الإلكترونية، وأماكن مخصصة لقضاء القيلولة،

والراحة في أثناء الدراسة الليلية.

أصبح الثنائي مرتبطين بشكل كبير، وعندما يدخلان في نقاش أو جدال يصبحان مثل سيفين يشحذ كل منهما الآخر. تجسد لنا ذلك المرأة الوحيدة في المجموعة،

تمارا مونزنر، التي وصفتهما قائلة: "أحمقان ولكن عبقريان"، ويتضح لك ذلك عندما يخوضان جدالا يتعلق بمفاهيم غامضة مثل ما إذا كان ممكنا بناء شيء

ضخم بحجم هذا المبنى باستخدام حبوب ليما، ثم استطردت قائلة: "لقد كان من الممتع مشاركة هذا الثنائي مكتبا واحدا. لقد قضينا أوقاتا في غاية الجنون. أتذكر

أن المكاتب كانت مكتظة عن آخرها، في حين أن الساعة كانت تتجاوز الثالثة صباحا". 135 لم يكن الثنائي ملفتا للأنظار فقط بسبب ذكائهما، ولكن لجرأتهما أيضا.

يقول عنهما البروفيسور راجيف موتواني، أحد المشرفين عليهما: "لم يكن لديهما الاحترام الزائف للسلطة، لقد كانا يتحديانني طوال الوقت، بدون أن يشعرا

بالخوف أو تأنيب الضمير من نعتي "بالأحمق!"". 136

مثل العديد من الشركاء العظماء في مجال الإبداع، كان لدى لاري وسيرجي سمات تكاملية. لم يكن بيدج شخصية اجتماعية؛ حيث كان يمكنه التواصل بعينه

مع شاشة العرض، أكثر من تواصله مع الغرباء. كان يعاني مشكلة مزمنة في الأحبال الصوتية، ناجمة من عدوى فيروسية، وهو ما يعني التحدث بصوت ضعيف

أجش (مع ذلك كان الكلام رائعا)، أيضا كانت لديه عادة مقلقة وهي ببساطة عدم التحدث في الكثير من الأحيان، وهو ما يجعل اللحظات التي يتحدث فيها أوقاتا

تاريخية لا تنسى. في بعض الأحيان يميل إلى العزلة، وأحيان أخرى إلى الاندماج. كانت ابتسامته سريعة وغير مزيفة، ووجهه معبرا للغاية، كان يركز في الاستماع

ما يوحي بأنه إيجابي ومتحكم في أعصابه. كان يتسم بالصرامة في التفكير، ويمكنه استخراج العيوب المنطقية من أي حوار، كما يمكنه، وبدون عناء، تحويل

المحادثة الضحلة، إلى أخرى أكثر عمقا.

في المقابل، كان برين جذابًا ومتهورا، يقتحم المكاتب بدون استئذان، ويفشي الأفكار والطلبات، ويشارك في أي موضوع. بينما كان بيدج انطوائيًّا ومتحفظًا. مجرد

نجاح الشيء كان يرضي برين، بينما بيدج لا يرضى إلا عندما يعرف أسباب نجاح هذا الشيء. كان برين الثرثار يسيطر على أطراف الحديث في الغرفة، بينما بيدج

يظل هادئا، ولا يصدر منه سوى تعليقات في نهاية النقاش، تلفت انتباه الجميع، وتجعلهم ينصتون إليه. يقول بيدج عن ذلك: "ربما كنت خجولا بعض الشيء

بالنسبة لسيرجي، مع ذلك كان هو يشعر بالخجل في بعض النواحي، لقد جمعتنا شراكة عظيمة، ربما كان نطاق تفكيري أوسع، فضلا عن تمتعي بمهارات

متنوعة. كنت مهندس كمبيوتر، وأكثر دراية بمكونات الأجهزة، في حين كان هو على دراية أفضل بعلم الرياضيات". 137

قدر الذكاء الذي كان يتمتع به برين هو الشيء الذي أدهش بيدج. فيقول: "لقد كان يتمتع بذكاء غير عادي؛ حتى بالنسبة لشخص بقسم علوم الحاسب".

وبالإضافة إلى ذلك، فإن شخصية برين المنطلقة، كانت تجمع الناس معًا. وعندما التحق بيدج بجامعة ستانفورد، حصل على مكتب في حجرة مفتوحة تعرف

باسم الخلية مع طلاب الدراسات العليا الآخرين. يقول بيدج: "لقد كان سيرجي اجتماعيًّا للغاية؛ فكان يلتقي جميع الطلاب الذين يمكثون معنا في الخلية". بل

إن برين كانت لديه القدرة على الدخول في صداقات مع الأساتذة. يقول بيدج: "كانت لدى سيرجي طريقته الخاصة في الدخول إلى مكاتب الأساتذة والجلوس

معهم. لقد كان يتمتع بذكاء غير عادي لا يتمتع به طلاب الدراسات

العليا الآخرون. وأعتقد أنهم كانوا يتحملونه لأنه كان غير عادي ومثقفًا. وكان يتمتع بالقدرة

على الدخول في حوارات عن جميع الأشياء العشوائية". 138

انضم بيدج إلى مجموعة تفاعل الإنسان مع الحاسب، والتي كانت تستكشف طرقًا لدعم الانسجام بين الإنسان والآلات. لقد كان هذا المجال هو موطن الريادة لكل

من ليكليدر وإنجلبارت، وكان مجاله المفضل للدراسة في جامعة ستانفورد. وقد أصبح من مؤيدي مفهوم التصميم المرتكز على المستخدم، والذي يصمم على

فرضية أن البرامج والأجهزة لا بد أن تكون بديهية الاستخدام وأن المستخدم دائمًا على صواب. والتحق بجامعة ستانفورد وهو على يقين بأنه يريد أن يكون

البروفيسور تيري فينوجراد - شخص مرح وله شعر مثل أينشتاين - مشرفًا له. كان فينوجراد يدرس الذكاء الاصطناعي، ولكن بعد التفكير في الإدراك البشري، غير

تركيزه كما فعل إنجلبارت إلى مدى تعظيم الآلات (ولكن ليس محاكاة أو استبدال)للتفكير البشري. يفسر فينوجراد قائلا: "لقد غيرت نظرتي بعيدًا عما يمكن أن

يكون ذكاء اصطناعيًّا إلى السؤال الأشمل: "كيف يمكن أن تتفاعل مع الحاسب الآلي؟"". 139

كان مجال تفاعل الإنسان والحاسوب وتصميم الواجهات، على الرغم من التراث النبيل الذي خلفه ليكليدر ، لا يزال نوعا من الانضباط اللين، ينظر إليه علماء

الكمبيوتر على أنه شيء لا يدرسه في العادة سوى أساتذة علم النفس، الذين كان من بينهم ليكليدر وجوديث أولسون. يقول بيدج عن ذلك: "التعامل مع ردود

فعل البشر شيء حساس للغاية، بالنسبة للأشخاص الذين يدرسون آلات تورينج، أو أيًّا كان، على الأرجح هو شبيه بكونك عالقا في العلوم الإنسانية. لقد ساعد

فينوجراد على إشهار المجال بشكل أكبر. "كان لدى تيري خلفية صلبة عن علوم الكمبيوتر، نتيجة عمله في مجال الذكاء الاصطناعي، لكنه

كان أيضا مهتما بعملية

تفاعل الإنسان مع الحاسب، لقد بذل الكثير في هذا المجال، ولكن أعتقد أنه لم ينل قدره من الاحترام". وكانت دورة F ilm Craft in User Interface Design من الدورات العلمية المفضلة لدى بيدج، والتي "أظهرت كيف يمكن تطبيق اللغة وتقنيات الأفلام على واجهة الكمبيوتر". 140

ركز برين في دراسته الأكاديمية على عملية استخراج البيانات، ومن ثم أسس مع أستاذه، البروفيسور موتواني، مجموعة جديدة، أطلقا عليها، استخراج البيانات

في ستانفورد (MIDAS). في البداية أصدرا بحثين - بمساعدة طالب آخر، يدعى كريج سيلفرشتاين، الذي سيصبح أول من يتم استئجاره، عند العمل على

تأسيس موقع جوجل - عن تحليل سلة السوق، وهي تقنية لتقييم مدى رغبة المستهلك الذي يشتري العنصرين أ و ب ، في شراء العنصرين ج و د أيضا. 141 ومنذ

هذه اللحظة، أصبح برين مهتمًّا بطرق تحليل الأنماط من خلال البيانات المدفونة على الشبكة العنكبوتية.

بمساعدة فينوجراد، بدأ بيدج في اختيار موضوع الأطروحة. فكر في عشرات الأفكار، بما فيها كيفية تصميم سيارة ذاتية القيادة، كما ستفعل شركة جوجل لاحقا.

في نهاية المطاف، عكف في المنزل على دراسة كيفية تقييم الأهمية النسبية لمختلف المواقع على شبكة الإنترنت. كان للبيئة العلمية التي نشأ فيها دور كبير في تحديد

ذلك؛ حيث توصل إلى أن المعيار الذي يحدد قيمة البحث العلمي، هو استشهاد الباحثين الآخرين به في ملاحظاتهم، والمراجع التي يشيرون إليها في أبحاثهم. وبناء

عليه، يمكننا تحديد قيمة صفحة الويب من خلال النظر إلى عدد الصفحات الأخرى المرتبطة بها.

كانت هناك مشكلة واحدة تكمن في الطريقة التي صمم بها بيرنرز - لي الشبكة العنكبوتية، والتي سمحت لأي شخص بإنشاء رابط مع صفحة أخرى بدون

الحصول على إذن بذلك، وتسجيل الرابط على أي قاعدة بيانات، أو استخدام الرابط في كلا الاتجاهين. سمح ذلك بتوسيع الويب بشكل إجباري، وهو ما يعني أنه

لا توجد طريقة بسيطة لمعرفة عدد الروابط المشار إليها في صفحة الويب، أو معرفة مصدرها. فبمجرد النظر إلى الصفحة، كان يمكنك رؤية جميع الروابط

الخارجية، ولكن لا يمكنك معرفة عددها، أو نوعيتها التي تشير إلى ذلك. يقول بيدج عن ذلك: "الويب صفحة فقيرة مقارنة بأنظمة التعاون المشترك الأخرى،

بسبب وجود خلل في النص التشعبي". 142

وبناء عليه، عكف بيدج محاولا اكتشاف طريقة لجمع قاعدة بيانات ضخمة للروابط، ليتمكن من تتبعها في اتجاه عكسي، لكي يرى أي المواقع كانت مرتبطة مع أي

الصفحات. كان التعاون المشترك هو الدافع الأساسي وراء ذلك. سوف يسمح مخطط بيدج للناس بالتعليق على صفحات الآخرين، فإذا كتب هاري تعليقا وربطه

بموقع سالي، فسيتمكن جميع المارين على الصفحة من رؤية هذا التعليق. يقول بيدح موضحًا: "من خلال عكس الروابط، سيكون من الممكن تتبعها، كما

سيتمكن الناس من التعليق أو ترك ملحوظة على الموقع بكل بساطة من خلال الربط معها". 143

تستند طريقة بيدج لعكس الروابط إلى فكرة جريئة، خطرت على باله في منتصف الليل عندما استيقظ من النوم، بعد رؤيته حلما في المنام. يقول عن ذلك: "كنت

أفكر: ماذا يحدث لو تمكنا من تحميل الشبكة بأكملها، والإبقاء فقط على الروابط، أمسكت القلم، وبدأت في الكتابة. قضيت طوال الليل وأنا أكتب التفاصيل،

وأحاول إقناع نفسي بأن الأمر سينجح". 144 عمله ونشاطه الليلي المتواصل، جعلاه يتعلم درسًا مهمًّا: "ينبغي عليك أن تكون سخيفا عندما تعمل على وضع

أهدافك". وقال لاحقا لمجموعة من الطلاب: "تعلمت عبارة عندما كنت

في الجامعة تقول: "تحلَّ بالتجاهل الصحي تجاه المستحيل"، كم هي عبارة جيدة للغاية،

حيث ينبغي عليك أن تحاول فعل الأشياء التي لا يُقدم عليها معظم الناس". 145

رسم خريطة الويب لم يكن بالمهمة السهلة. فبالعودة إلى يناير من عام 1996، نرى أنه كان يوجد أكثر من مائة ألف موقع، وعشرة ملايين مستند، وما يقترب من

مليار رابط بينها. كانت هذه الأعداد تتضاعف أضعافا مضاعفة كل عام. في وقت مبكر من فصل الصيف لنفس العام، ابتكر بيدج برنامج زحف، من أجل

استخدامه على صفحته الرئيسية، لكي يتتبع جميع الروابط التي يواجهها. انطلق البرنامج خلال الويب مثل العنكبوت، لكي يخزن نصوص الروابط التشعبية،

وعناوين الصفحات، وسجلا يشمل مصادر الروابط. وأطلق بيدج على البرنامج باك راب - BackRub .

قال بيدج لمشرفه البروفيسور فينوجراد، إن البرنامج سيكون قادرا على إنجاز المهمة في غضون أسابيع قليلة، في أسوأ تقديراته. ويقول: "أومأ تيري برأسه، وهو

يدرك تماما بأنه سيستغرق وقتا أطول، إلا أن الحكمة تتطلب عدم إخباري بذلك، يستخف البعض أحيانا بتفاؤل الشباب". 146 ، استحوذ المشروع على نصف

نطاق تردد الإنترنت في جامعة ستانفورد، ما أدى إلى توقف نظام معلومات الحرم الجامعي، مع ذلك كان المسئولون في الجامعة متسامحين للغاية. وفي الخامس

عشر من شهر يوليو لعام 1996، أرسل بيدج رسالة إلكترونية إلى فينوجراد، بعد أن جمع 24 مليون عنوان لمواقع مختلفة، وأكثر من 100 مليون رابط، يقول فيها: "أنا على وشك الانتهاء من المهمة، لم يتبق أمامي سوى 15% من الصفحات، مع ذلك يبدو واعدا للغاية". 147

جرأة المشروع وتعقيداته ناشدتا عقل سيرجي برين - الرياضي الذي كان يبحث عن موضوع الأطروحة. وبسعادة غامرة قرر توحيد الجهود مع صديقه بيدج: " كان

هذا المشروع هو الأكثر إثارة من نوعه، وذلك لسببين، الأول لأنه يتعامل مع الشبكة العنكبوتية التي تمثل المعرفة البشرية، والثاني لأنني أحب لاري". 148

في تلك المرحلة، كان مشروع باك راب لا يزال يهدف إلى تجميع الروابط الخلفية على الويب، التي من شأنها أن تخدم كقواعد محتملة لنظام التحليل والاقتباس.

يقول بيدج: "الغريب في الموضع، هو أنني لم أفكر قط في بناء محرك بحث. ولم تكن الفكرة على رادار تفكيري من الأساس". وبينما كان المشروع في مرحلة التطوير،

استحضر هو وبرين طرقا أكثر تطورا لتقييم قيمة كل صفحة، استنادا إلى عدد ونوعية الروابط القادمة والخارجة. وعندما اتضح لفتيان مشروع باك راب أن فهرس

الصفحات الخاص بهم أصبح ذا أهمية، ويمكن أن يكون حجر الأساس لبناء محرك بحث عالي الجودة. وهكذا ولدت فكرة جوجل. يقول بيدج عن ذلك: "فرصة

العمر لا تأتي سوى مرة واحدة، فلا تجعلها تمر مرور الكرام". 149

وفي البداية، كان المشروع الذي تمت مراجعته باسم بيدج رانك؛ لأنه كان يصنف الصفحات التي يتم التقاطها في فهرس باك راب، ولم يكن من قبيل المصادفة التي

كانت تحدث بسبب روح الدعابة لدى بيدج. وقد اعترف فيما بعد قائلًا: "نعم، لقد كنت أشير إلى نفسي، وللأسف شعرت بالسوء تجاه هذا". 150

أدى الهدف من تصنيف الصفحات إلى مرحلة أخرى من التعقيد، فبدلا من مجرد جدولة عدد الروابط التي تشير إلى الصفحة، أدرك بيدج وبرين إلى أنه سيكون

من الأفضل لو استطاعا تحديد قيمة كل رابط من هذه الروابط الواردة. على سبيل المثال، ينبغي تقديم رابط صحيفة نيويورك تايمز على رابط غرفة نوم جوستين

هول في سوارثمور. وقد أسس ذلك لعملية متكررة بجانب حلقات من التغذية الراجعة المتعددة: كان يتم تصنيف كل صفحة بناء على عدد وجودة الروابط الواردة

إليها، أما جودة هذه الروابط فكان يتم تحديدها من خلال عدد وجودة

الروابط الواردة إلى الصفحات التي أنشأتها في الأساس، وهلم جرا. يشرح بيدج لنا ذلك

قائلاً: "يعتمد الأمر في الأساس على التكرار، إنها دائرة كبيرة، ولكن علم الرياضيات عظيم وواسع، ويمكنه إيجاد حل لذلك". 151

كان ذلك بمثابة نوع التعقيدات الرياضية التي يقدرها برين حقًّا؛ حيث يقول عن ذلك: "لقد عملنا على تطوير العديد من المسائل الرياضية من أجل حل هذه

المشكلة. حولنا الويب، إلى معادلة ضخمة، تضم مئات الملايين من المتغيرات". 152 وضح برين وبيدج في بحث قاما بتأليفه، بمساعدة اثنين من المشرفين

الأكاديميين، المعادلات الرياضية المعقدة القائمة على حساب عدد الروابط الواردة لكل صفحة، والمرتبة النسبية لكل رابط من هذه الروابط. بعد ذلك قاما بصياغة

البحث بكلمات سهلة يفهمها الشخص العادي: "تحظى الصفحة بمرتبة متقدمة، إذا كان مجموع تصنيف الروابط الخلفية لها يحظى بمرتبة عالية. يشمل ذلك

كلتا الحالتين، عندما يكون للصفحة العديد من الروابط الخلفية، وعندما يكون لها عدد قليل من الروابط الخلفية في مرتبة متقدمة". 153

هنا يأتي سؤال المليار دولار: هل سيحقق تصنيف بيدج نتائج أفضل، أم لا؟ لذا قاما بإجراء اختبار مقارنة. قررا البحث عن كلمة جامعة ، في محرك ألتا فيستا ،

وغيره من محركات البحث الأخرى، وهو ما سينتج عنه إظهار قائمة عشوائية من الصفحات التي تستخدم هذه الكلمة في عناوينها. يقول بيدج: "أتذكر أنني

سألتهم لماذا تعطون الناس بيانات مهملة؟" ثم أجابوا عليه: "هذه النتائج السيئة هي غلطتك؛ لذا, ينبغي عليك ثقل بحث الاستعلام". وأضاف: "استفدت من

دروس تفاعل الحاسب مع الإنسان، أن إلقاء اللوم على المستخدم إستراتيجية عديمة الفائدة، وأدركت أنهم لا يقومون بفعل الشيء الصحيح في الأساس. ومن ثم

أدى إيماني بفكرة أن العميل دائما على حق، إلى الاعتقاد أنه يمكننا

إنتاج محرك بحث أفضل بكثير من ذلك". 154 في المقابل كانت نتائج البحث، وفقا لتصنيف

بيدج للصفحات، كالتالي - ستانفورد، وهارفارد، ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، وجامعة ميتشيجان، هو ما أسعدهما للغاية. تعجب بيدج من ذلك قائلا

في نفسه "يا إلهي"، وأضاف: "اتضح لنا ولبقية المجموعة أنه إذا كانت لديك وسيلة لترتيب الأشياء، بدون الاعتماد فقط على الصفحة نفسها، ولكن من خلال

الاعتماد على رؤية العالم لها، فسوف يساعد ذلك كثيرا في عملية البحث". 155

قرر بيدج وبرين العمل على صقل الموقع من خلال إضافة بعض العوامل مثل، التردد، وحجم الطباعة، وموقع الكلمات الرئيسية في الصفحات الموجودة على

الإنترنت، وبعض النقاط الإضافية في حالة كانت الكلمة الرئيسية في المسار، أو مكتوبة بحروف كبيرة، أو موجودة في عنوان الصفحة. لقد اكتشفا أنه من المهم

للغاية إضافة بعض الوزن إلى مرساة النص - الكلمات المحددة كروابط تشعبية. على سبيل المثال، كانت عبارة بيل كلينتون، هي الكلمة الرئيسية، للعديد من

الروابط التي تؤدي إلى مواقع حكومة الولايات المتحدة الأمريكية، وبناء عليه، ستظهر هذه الصفحة على رأس القائمة، عندما يبحث المستخدم عن بيل كلينتون،

حتى ولو كان الموقع الرسمي لحكومة البيت الأبيض لا يبرز اسم بيل كلينتون على صفحته الرئيسية. على النقيض، كان لدى أحد المواقع المنافسة عبارة "بيل

كلينتون مزحة اليوم" هي النتيجة رقم واحد عندما كان المستخدم يبحث عن اسم بيل كلينتون . 156

نظرا لعدد الصفحات الهائل فضلا عن الروابط ذات الصلة، قرر بيدج وبرين تسمية محرك البحث باسم جوجل Google . لقد كان الاسم اقتراحا قدمه أحد

زملائهم في الجامعة، يدعى شون أندرسون. وعندما كتبا كلمة جوجل،

لكي يتأكدا ما إذا كان الاسم متاحا أم لا، وجدا أنه متاح. على الفور قام بيدج باستخدام

الاسم ولكن بدلا من أن يكتب كلمة Google كتب كلمة googol . يقول بيدج: "لست متأكدا أننا أدركنا أننا قد اقترفنا هذا الخطأ الإملائي في هذه اللحظة أم لا،

ولكن كلمة googol كانت غير متاحة"؛ حيث كانت مستخدمة من قِبَل شاب آخر في موقع آخر - Googol.com . حاولت شراء الاسم من هذا الشاب، ولكنه كان

مولعا به للغاية؛ لذا؛ استقررنا على استخدام كلمة 157 ." Google لقد كان اسما رائعا، يسهل تذكره، وكتابته، فضلا عن أنه تحول إلى فعل في النهاية.

****

من أجل الدفع بالموقع إلى الأمام، عمل الثنائي بيدج وبرين على محورين أساسين. الأول - دفعا بمعدل أكبر من عرض النطاق الترددي، وقوة المعالجة، وسعة

التخزين من أجل القيام بالمهمة، تتعدى ما تقوم به برامج الزحف التي يستخدمها المنافسون؛ حيث وصلت السعة التسجيلية للموقع إلى تسجيل مئات

الصفحات في كل ثانية. ثانيا، عملا على دراسة سلوك المستخدم، لكي يتمكنا من تعديل الخوارزميات باستمرار. فعندما يضغط المستخدمون على أول نتيجة في

القائمة، ولا يعودون إلى القائمة مرة أخرى، فهذا يعني أنهم قد وصلوا إلى ما يرغبون في الوصول إليه، ولكن إن عادوا على الفور من أجل مراجعة الاستعلام،

فهذا يعني أنهم غير راضين عن نتائج البحث، وينبغي على المهندسين معرفة ما كانوا يسعون للوصول إليه في المقام الأول، من خلال النظر في طلب البحث المكرر.

وكان انتقال المستخدم إلى الصفحة الثانية أو الثالثة من نتائج البحث، إشارة على أنه غير راض عن ترتيب النتائج الواردة في القائمة. يقول الصحفي ستيفن ليفي: "ساعدت حلقة التغذية الراجعة موقع جوجل على إدراك حقيقة أنه عندما يستعلم المستخدم عن كلمة كلاب فهو

يبحث أيضا عن الجراء، وعندما يستعلم عن

الغليان فهو يشير إلى الماء الساخن على الأرجح، واستفاد موقع جوجل أيضا أنه عندما يكتب المستخدم في خانة البحث كلمة هوت دوج فهو لا يشير إلى الجراء ولا

إلى الماء الساخن. 159

في هذه الأثناء، ظهر شخص آخر يحمل مشروعا مشابها لمشروع بيج رانك : كان هذا الشخص مهندس صيني، يدعى يانهونج (روبين) لي، درس في جامعة صني

بافلو في ولاية نيويورك، ثم التحق بشركة داو جونز في نيوجيرسي. وفي ربيع عام 1996، وهو الوقت نفسه الذي كان برين وبيدج يعملان فيه على تصميم مشروع

بيج رانك ، اكتشف لي خوارزمية جديدة، أطلق عليها رانك ديكس RankDex ؛ حيث تمكن من تحديد قيمة نتائج البحث من خلال عدد الرواب الداخلية

للصفحة، ومضمون النص الذي تعتمد عليه هذه الروابط. ثم اشترى كتابا في التعليم الذاتي يساعده على تعلم كيفية تسجيل براءة اختراع الأفكار، وهو ما حدث

بالفعل، مع بعض المساعدة من داو جونز. لم تتبن الشركة ابتكار لي، ما دعاه للانتقال غربا من أجل العمل في شركة إينفوسيك Infoseek ، ثم عاد بعد ذلك إلى

الصين، حيث أسس موقع بايدو Baidu ، الذي أصبح أكبر محرك بحث في البلاد، ومنافسا عالميًّا قويًّا لجوجل.

بحلول أوائل عام 1998، اشتملت قاعدة بيانات برين وبيدج على ما يقارب من 518 مليون خريطة من خرائط النصوص الروابط التشعبية، التي وصل عددها في

هذا الوقت إلى أكثر من 3 مليارات رابط. كان بيدج حريصا على ألا يظل محرك جوجل مجرد مشروع أكاديمي، ولكن ينبغي أن يكون منتجا مشهورا أيضا. يقول

بيدج عن ذلك: "لقد كان الأمر شبيها بمشكلة نيكولا تيسلا. يبتكر الشخص اختراعا، يظن أنه عظيم، وبالتالي يرغب في أن يستخدمه قطاع عريض من الناس في

أسرع وقت ممكن". 159

لقد دفعت الرغبة في تحويل المحرك من أطروحة إلى مشروع تجاري، كلا من برين وبيدج إلى المواظبة على النشر، وتقديم عروض توضيحية لما قاما به في هذا

المجال. في الوقت نفسه، استمر المستشارون الأكاديميون في حثهما على نشر شيء علمي خاص بالموضوع، وهو ما حدث بالفعل، حيث نشرا بحثًا علميًّا مكونًا من

عشرين صفحة، في ربيع عام 1998، تناولا فيه شرح النظريات العلمية المتعلقة بمشروع بيدج رانك ، وموقع جوجل ، بدون الكشف عن بعض الأسرار التي قد

يستغلها المنافسون. كان هذا البحث بعنوان The Anatomy of a Large - Scale Hypertextual Web Search E ngine ، تم الإعلان عنه في مؤتمر عقد

بأستراليا في إبريل من عام 1998.

بدأ بيدج وبرين الحديث، قائلين: " نقدم لكم في هذا البحث نموذجًا أوليًّا عن محرك البحث العظيم جوجل، الذي يستخدم هيكل المعلومات الموجودة في النص

التشعبي على نطاق واسع". 160 من خلال تعيين أكثر من نصف مليار من بين 3 مليارات رابط على الإنترنت، فقد كانا قادرين على تصنيف 25 مليون صفحة على

الإنترنت، تتوافق جيدا مع مفهوم الناس الشخصي فيما يتعلق بالأهمية". شرحا بالتفصيل "الخوارزمية التكرارية البسيطة" التي نتج عنها تصنيف بيدج

للصفحات". ثم قالا: "تم تطبيق الاقتباس الأدبي الأكاديمي على شبكة الإنترنت، من خلال الاعتماد على حساب الاستشهادات والروابط الخلفية لأي صفحة

معينة، وهو ما يعطي أهمية لجودة الصفحة وأهميتها، يعمل مشروع بيدج رانك، على توسيع الفكرة، بدون اقتناء الروابط من جميع الصفحات بشكل متساوٍ".

واشتمل البحث على العديد من التفاصيل الفنية حول التصنيف، والزحف، والفهرسة، وتكرار الخوارزميات. كما تضمن عددا قليلا من الفقرات حول الاتجاهات

المفيدة للبحث في المستقبل. ومع انتهاء المؤتمر، اتضح للجميع، أنه لم يكن تمرينًا أكاديميًّا، أو بحثًا علميًّا بحتًا، ولكن كان عرضًا لما سيصبح مشروعًا تجاريًّا كبيرًا.

ختم الثنائي حديثهما في النهاية قائلين: "صممنا جوجل لكي يصبح محرك بحث قابلا للتمدد والتوسع يهدف إلى توفير جودة عالية في نتائج البحث".

كان يمكن لذلك أن يصبح مشكلة كبيرة في الجامعات؛ حيث ينبغي إجراء الأبحاث للأغراض العلمية في المقام الأول، وليس الأغراض التجارية، ولكن الأمر كان

مختلفا في جامعة ستانفورد، التي لم تسمح فقط لطلابها بإجراء الأبحاث من أجل الأغراض التجارية فقط، ولكنها كانت تشجعهم على ذلك، وتسهل لهم ذلك،

بل وكان بها مكتب للمساعدة في عملية تسجيل إجراءات الترخيص، والحصول على براءات الاختراع. يقول رئيس الجامعة، جون هينيسي: "تحظى جامعة

ستانفورد ببيئة تشجع على قيام المشروعات، وإجراء الأبحاث، والإقدام على المخاطر، يؤمن جميع العاملين في هذا المكان، بأن التأثير على العالم لا يأتي من كتابة

الأبحاث على الورق، ولكن يأتي من خلال ترجمتها إلى خدمات على أرض الواقع". 161

بدأ بيدج وبرين في الترويج للمشروع من أجل بيعه للشركات الأخرى، وبناء عليه التقوا مع المديرين التنفيذيين لشركة ياهوو! وإكسيت، وألتا فيستا. ثم طلبا

تقاضي مبلغ مليون دولار، جراء الحصول على حق استخدام المحرك، وخدماتهما الشخصية - هذا المبلغ لا يعد باهظا نظرا لتقديمهما كل هذه الخدمات. يقول

بيدج عن ذلك: "أموال هذه الشركات كانت تقدر بمئات الملايين في ذلك الوقت؛ لذا, هي لا تفتقر للمال، ولكن رؤساءها هم من كانوا يفتقرون إلى البصيرة؛ لذا رد

علينا الكثير منهم قائلين: "هذا المحرك ليس بهذه الأهمية، ولا يستحق كل ذلك". 162

بناء عليه، قرر بيدج وبرين تأسيس شركة خاصة بهما، لحسن الطالع كان يوجد على بعد أميال من الحرم الجامعي رجال أعمال ناجحون، ومستثمرون، ورأس

ماليين، ممن قد يوفرون رأس المال لهما. لحسن الحظ كان لأحد أساتذتهما في جامعة ستانفورد - البروفيسور ديفيد تشيريتون - تجربة مع هؤلاء المستثمرين،

حيث أسس شركة إيثرنت - مع المستثمر أندي بيكتولشيم - ثم باعها لصالح شركة سيسكو سيستم. في أغسطس من عام 1998، اقترح عليهما مقابلة أندي، الذي

شارك في تأسيس شركة صن مايكروسيستمز. وفي يوم من الأيام، أرسل إليه برين رسالة في وقت متأخر من الليل، وعلى الفور جاء الرد بتحديد موعد في الصباح

الباكر في منزل تشيريتون ببالو ألتو.

وعلى الرغم من تحديد الموعد في الوقت الذي لا يحبه الطلاب - الصباح الباكر - فإن بيدج وبرين استطاعا الحضور، وتقديم عرض مقنع عن محرك البحث. جرى

اللقاء على ما يرام، والأسئلة التي طرحها أندي كانت مشجعة للغاية. على عكس عشرات الحمقى، الذين يرتادون مكتبه كل أسبوع من أجل تقديم عرض باور

بوينت، عن أشياء غير موجودة في الأصل. اختبر التطبيق، من خلال كتابة كلمات في خانة البحث، وقد كانت النتائج أفضل بكثير، من نتائج محركات البحث

الأخرى مثل ألتا فيستا. أضف إلى ذلك شعور أندي بالارتياح تجاه الثنائي؛ نظرا لاتسامهما بالذكاء، وكونهما من نوع رجال الأعمال الذي يفضل أن يراهن عليهما.

أثنى عليهما أندى لأنهما لم يضخا كميات كبيرة من المال - أو أية أموال لهذا الغرض - من أجل التسويق والترويج؛ حيث أدركا أن جوجل كفيلة بالانتشار من

خلال التحدث عنه فقط، وأن كل قرش أنفقاه على مكونات أجهزة الكمبيوتر كانا يجمعانه بنفسيهما. يقول أندي عن ذلك: "حصلت مواقع الإنترنت الأخرى على

مبالغ تمويل ضخمة، أنفقتها على الدعاية والإعلان، على عكس ما فعله الثنائي، فبناء شيء له قيمة، يقدم خدمة مقنعة، كفيل بأن يضمن استخدام الناس

لهذا المنتج". 163

وعلى الرغم من نفور بيدج وبرين من قبول الإعلانات، فقد أدرك أنه يمكن وضع إعلانات بسيطة - لن تسبب أي ضرر - على صفحة نتائج البحث. وهو ما يعني

وجود مصدر واضح للعوائد في انتظار أن يتم استغلاله. يقول أندي عن ذلك: "قلت لهما إن ما طرحاه علينا هو أفضل فكرة رأيتها منذ سنوات، وبعد أن انتهيت

من كلامي، تحدثا لمدة دقيقة حول تقييم قيمة المشروع، حينها أدركت أنهما سيطلبان مبلغا زهيدا، ثم قلت لنفسي إنها فرصة لن تعوض، فلا تضيع الوقت في

التفكير"، وأضاف: "قلت لهما، أعتقد أن تحرير شيك سوف يساعدكم كثيرا يا شباب". ثم خرج متوجها إلى سيارته لإحضار دفتر الشيكات، وحرر شيكا بمبلغ 100

ألف دولار، وأعطاهما إياه. في هذه اللحظة تحدث برين قائلا: "لا يوجد لدينا حساب في المصرف، فرد عليه أندي: "يمكنك صرف الشيك بعدما تفتح حسابك في

البنك"، ثم ركب سيارته البورش وغادر المكان.

ذهب بيدج وبرين إلى برجر كينج من أجل الاحتفال، يقول بيدج عن ذلك: "اعتقدنا أنه ينبغي علينا تناول شيء مذاقه لذيذ، مع ذلك كان غير صحي، ورخيصا

للغاية". 164

لقد أسهم شيك أندي في تقديم شركة جوجل، ووفر لهما الحافز للتعاون بشكل أكبر. يقول برين: "كان ينبغي علينا العثور على محام على وجه السرعة". 165

ويقول بيدج: "لقد كان نجاحا باهرا، لذلك ينبغي علينا تأسيس الشركة الآن". 166 ونظرا للسمعة الطيبة التي كان يتمتع بها أندي، والطبيعة المؤثرة للمحرك

جوجل، انهالت عليهما عروض تمويلية أخرى، شملت جيف بيزوس من أمازون، والذي قال عنهما: "لقد وقعت في حب هذا الثنائي الرائع - برين وبيدج؛ حيث

كانا يتمتعان برؤية جيدة". 167 انتشرت أخبار جوجل، وارتفع اسم الشركة عاليا، لدرجة أنه في خلال بضعة أشهر، كانت الشركة قادرة على سحب الاستثمارات

من الشركات المنافسة في الوادي، مثل سيكويا كابيتال، وكلينز بيركنز.

هناك مكون آخر في وادي السليكيون يعد من معالمها، بجانب الجامعات المفيدة، والمعلمين المتحمسين، ورجال الأعمال المغامرين: إنها الجراجات والمرائب التي

استخدمها هيوليت وباكارد في تصميم أول منتجاتهما، وجوبز ووزنياك في تجميع لوحات آبل 1. عندما أدرك كل من برين وبيدج أنه قد حان الوقت من أجل تنحية

خطط الأطروحات، ومغادرة عش جامعة ستانفورد، عثرا على مرآب في منزل صديقة لهما في جامعة ستانفورد، في مدينة مينلو بارك، تدعى سوزان وجسيكي،

التي انضمت لاحقا إلى فريق عمل شركة جوجل، واستأجروه مقابل 1700 دولار في الشهر. وفي شهر سبتمبر من عام 1998، بعد شهر واحد من لقائهما مع أندي،

أسس الثنائي الشركة، وفتحا حسابًا مصرفيًّا في البنك، وصرفا الشيك الذي أعطاهما إياه، ثم كتبا على حائط المرآب من الخارج: " المقر الرئيسي لشركة جوجل

العالمية".

صنعت شركة جوجل، بجانب تسهيل الوصول إلى المعلومات على شبكة الإنترنت العالمية، قفزة مناخية في العلاقة بين البشر والآلة - "تعايش الإنسان مع الآلة"

الذي تصوره ليكليدر منذ أربعة عقود ماضية. وحاولت شركة ياهوو بناء نسخة بدائية من هذا التعايش من خلال استخدام عمليات البحث الإلكترونية، وتجميع

الدلائل يدويًّا. بينما نلاحظ أن النهج الذي اتبعه كل من برين وبيدج،

استبعد أي تعامل يدوي مع هذا الشأن منذ البداية، وركز على إجراء عملية البحث من خلال

برامج الزحف وخوارزميات الحاسب الآلي فقط. مع ذلك لو تعمقنا في النهج الذي اتبعاه، لوجدنا أنه يمزج بين ذكاء الإنسان والآلة في حقيقة الأمر، حيث اعتمدت

الخوارزميات على مليارات الأحكام التي أصدرها الأشخاص الذين كانوا يخلقون روابط لمواقعهم الإلكترونية. لقد كانت وسيلة آلية من أجل استغلال حكمة البشر -

بمعنى آخر، شكل أرقى من أشكال التعايش بين الإنسان والكمبيوتر. يشرح برين ذلك قائلاً: "تبدو العملية على الأرجح آلية بشكل كامل"، وأضاف: "ولكن عندما

نتحدث عن كيفية انتقال المدخلات البشرية داخل المنتج النهائي، يمكننا القول إن هناك ملايين الأشخاص الذين يقضون الوقت في تصميم صفحات الويب،

وتحديد مَن يتم الترابط معهم، وكيف يحدث ذلك، وهكذا يدخل العنصر البشري في الموضوع". 168

في مقاله الكلاسيكي في عام 1945 "شخصيتنا تتشكل من تفكيرنا"، طرح فانيفار بوش التحدي: "إن مجموع التجربة البشرية يتعاظم بشكل مذهل، وهذا يعني أن

نستمر طريقًا طويلاً خلال متاهة مستمرة للوصول إلى أي شيء مهم بالطريقة التي كانت تستخدم أيام سفن الإبحار". ومن خلال الورقة البحثية التي قدماها إلى

جامعة ستانفورد قبل إطلاق شركتهما مباشرة، طرق برين وبيدج على النقطة نفسها: "إن عدد المستندات الموجودة بالفهارس يتزايد بعدد أوامر الشريط الممغنط،

ولكن قدرة المستخدم على رؤية المستندات لا تتزايد". وكانت كلماتهما أقل تأثيرًا من كلمات بوش، ولكنهما نجحا في تحقيق حلم تعاون الإنسان مع الآلة من خلال

التعامل مع الحمل المعلوماتي. وبفعلها ذلك، أصبحت جوجل تجميعة لعملية عمرها ستون عامًا لخلق عالم يرتبط فيه البشر والآلات والشبكات بشكل حميمي.

فبإمكان أي شخص مشاركة أي شيء والاستفسار والبحث عن أي شيء.

*** مثل بروتوكول النص الفائق للويب HTTP , فإن جوفر كان تطبيقًا لبروتوكول الإنترنت(TCP / IP). وكان في الأساس يسهل التصفح المعتمد على قائمة لإيجاد**

الملفات وتوزيعها (وهي عادة ما تكون معتمدة على النص) على الإنترنت. وكانت هذه الروابط تتم عن طريق الخوادم وليس عن طريق الدمج فى المستندات. وفد

سمي كذلك تيمنًا بجلب الحظ وأيضًا كتعبير عن جملة " انطلق"

**** بعد مرور عام، دخل أندريسن في شراكة مع رجل الأعمال الناجح، جيم كلارك، من أجل تأسيس شركة أطلقا عليها نيتسكيب التي أنتجت النسخة التجارية**

من المتصفح موزايك.

***** تضم البيتكوين ووسائ ل المعاملات المالية الآمنة الأخرى تقنيات حسابية مشفرة وعلاما ت سرية أخرى لتفعيل ع ملة آمنة لا يتم التح كم فيها مركزيّ ا.**

****** في مارس 2003, أدرجت كلم ة blog في قاموس أكسف ورد للغة الإنجليزية كاسم وفعل.**

******* بفخامة وت بجيل, تحولت المدخلات الأولى بالموسوعة وا لخاصة بتاريخها ودور كل من ويلز وسانجر - ب عد كثير من الجدال في منتديات المناقشة - لتصبح**

متوازنة وموضوعية.

******** صمم الجهاز بول تيريل، صاحب محلات بايت شوب، والذي كان سببًا في ظهور آبل 1، عندما طلب شراء خمسين جهازا من أجل محلاته التجارية .**

********* الذي كتبه بيل جيتس**

********** تبرع جيتس ببناء أماكن لدراسة علوم الحاسب الآلي في هارفارد، وستانفورد، ومعهد ماساتشوستس، وكارنيجي ميلون.**

********** أضاف قاموس أكسفورد للغة الإنجليزية كلم ة google كفعل بمعنى" يبحث في موقع جوجل" عام 2006.**

الفصل الثاني عشر

أدا لافليس للأبد



اعتراض الليدي لافليس

كانت لافليس لتسعد بشدة. إذا منحنا أنفسنا فرصة تخمين أفكار شخص مات قبل 150 عاما، يمكننا أن نتصور السيدة تكتب خطابا تباهي فيها بأن حدسها

بتحول الآلات الحاسبة يوما ما إلى أجهزة كمبيوتر تخدم الأغراض العامة، أجهزة جميلة لا تقتصر قدرتها على التعامل مع الأرقام بل تتعداه لإنتاج الموسيقى

والتعامل مع الكلمات و"جمع رموز عامة في سلاسل غير محدودة التنوع".

ظهرت تلك الآلات بالفعل في الخمسينيات من القرن العشرين، وخلال ثلاثين عاما تلت ذلك، خرج للعالم ابتكاران تاريخيان أحدثا ثورة في حياتنا: الرقائق

الدقيقة التي مكنت من إنتاج حواسب أصغر حجما جعلت منها أجهزة منزلية، وشبكات تحويل الطرود التي سمحت لهذه الأجهزة بأن تتصل ببعضها كعقد في

شبكة. ظهور الحاسوب الشخصي والإنترنت سمحا بالإبداع الرقمي، وتبادل المحتويات، وتكوين التجمعات، وشبكات التواصل الاجتماعي بالازدهار على نطاق

هائل. لقد حققت تلك الطفرة ما أسمته أدا "العلم الإبداعي"، الذي ارتبط فيه الإبداع والتكنولوجيا ارتباطا لا ينفصم بشكل يشبه نول جاكارد.

وربما تكون أدا محقة في تباهيها بصحة حدسها، إلى الآن على الأقل، في نزاعها الأكبر بأن الحواسب مهما بلغت من قوة فلن تكون آلة "تفكير" أبدا. وبعد قرن من

وفاتها، سمى آلان تورينج هذا "اعتراض الليدي لافليس" وحاول تفنيد هذا الاعتراض بأن قدم تعريفا عمليًّا للآلة المفكرة - حيث يسلم الشخص أسئلة لا تفرق بين

إنسان وآلة - ويتوقع قدرة الكمبيوتر على اجتياز ذلك الاختبار في عدة عقود. لكن مرت الآن ستون سنة، والآلات التي تحاول خداع الناس في الاختبار هي أقرب إلى

المنخرطة في خدع حوارية ضعيفة منها إلى امتلاك القدرة الفعلية على التفكير. فلم تستطع أية آلة من تجاوز عقبة أدا المرتفعة بالقدرة على "خلق" أفكار من تلقاء

نفسها.

منذ أن تخيلت ماري شيلي قصة فرانكنشتاين خلال عطلة لها برفقة والدة أدا، لورد بيرون، وفيها احتمال أن يتمكن مخلوق من صنع الإنسان من التفكير بنفسه،

شغل ذلك العالم لعقود. وقد أصبحت فكرة فرانكنشتاين إحدى ركائز الخيال العلمي الأساسية. والمثال الواضح لذلك كان في فيلم عام 1968 ل ستانلي كابريك،

2001: A Space Odyssey ، وفيه يجسد تصورا لحاسوب هائل الذكاء اسمه هال. بصوته الهادئ، يظهر هال كثيرا من صفات البشر: القدرة على الكلام،

والتفكير، وتمييز الوجوه، وتقدير الجمال، وإبراز العواطف، (وبالطبع) لعب الشطرنج. حين كان هال يسيء العمل كان رواد الفضاء البشر يغلقونه. فلما فطن

لهذه الحيلة، قتلهم جميعا إلا واحدا. وبعد صراع بطولي، تمكن الرائد المتبقي من الدخول إلى دوائر الإدراك لدى هال وفصلها واحدة بعد أخرى. بعدها تراجع

هال حتى أخذ في النهاية يترنم بأغنية "ديزي بيل" - تقديرا لأول أغنية من إنتاج الحاسب، والتي غناها جهاز آي بي إم 407 في بيل لابس عام 1961.

لطالما بقي المتحمسون لفكرة الذكاء الاصطناعي يبشرون أو يهددون بظهور آلات مثل هال فيثبت خطأ أدا في زعمها. ومن ذلك الاستهلال الذي قام عليه مؤتمر عام

1956 في دارتماوث ونظمه جون ماكارثي ومارفين مينسكي، حيث أعل فيه عن عالم الذكاء الاصطناعي. انتهى المؤتمرون إلى أن قفزة كبرى منتظرة في غضون

عشرين يوما. لكنها لم تحدث. وعقدًا بعد آخر، ظلت جماعات تلو أخرى من الخبراء تبشر بأن الذكاء الاصطناعي أصبح في المدى المنظور، ربما بعد عشرين عاما.

لكن الأمر بقي سرابا، وهو في الانتظار دائما بعد عشرين سنة.

كان جون فون نيومان يعمل على تحدي الذكاء الاصطناعي قبل وفاته بوقت قصير عام 1957. وحيث إنه شارك في تصميم هيكل الحواسب الرقمية الحديثة، فقد

أدرك أن تركيب المخ البشري مختلف كليًّا. فالحواسب الرقمية تتعامل مع وحدات دقيقة، بينما المخ البشري، بقدر فهمنا له، فهو إلى حد ما نظام تناظري هو

الآخر، ويتعامل مع سلسلة من الاحتمالات. بعبارة أخرى، العملية العقلية البشرية تتضمن نبضات فردية وموجات تناظرية من مختلف الأعصاب، تتدفق معا

لتنتج بيانات متعددة الاحتمالات لا تقتصر على إجابات نعم أو لا بل تشمل عددا غير محدود من الاحتمالات والفوارق الدقيقة، ومنها كذلك لحظات الحيرة

الطارئة. رأى فون نيومان أن الذكاء الاصطناعي مستقبلًا قد يتطلب ترك الطريقة الرقمية الخالصة واللجوء إلى منهج يجمع بين الرقمي والتناظري. وقال: "سوف

يخضع فيه المنطق إلى تحوير لصالح علم الأعصاب،" بما يعني أن تكون الحواسب أقرب شبهًا بالمخ البشري". 1

في عام 1958، حاول أستاذ في جامعة كورنيل، فرانك روزنبلات، أن يفعل ذلك من خلال ابتكاره طريقة لصنع شبكة عصبية اصطناعية كالتي في المخ البشري،

وسماها بيرسبترون. فباستخدام قدر هائل من المدخلات الإحصائية، يمكن لهذه الشبكة، نظريًّا، أن تعالج البيانات البصرية. حين أعلنت البحرية، التي كانت

تمول المشروع، عن هذا النظام، جذب إليه ذات الاهتمام الإعلامي الذي صاحب أمثاله من مشروعات مزاعم الذكاء الاصطناعي. "لقد كشفت البحرية عن بذرة

صغيرة لحاسوب إلكتروني يتوقع له القدرة على المشي والكلام والرؤية والكتابة وإعادة إنتاج ذاته وإدارك وجوده". كان ذلك خبر صحيفة نيويورك تايمز. أما صحيفة

النيويوركر فكانت على القدر ذاته من الحماس: "جهاز برسيبترون، ... وكما يوحي الاسم، قادر على ما يقتضيه التفكير البشري... وهو يخرج

علينا كأول منافس

جدي للمخ البشري". 2

كان ذلك قبل ستين عاما تقريبا. ولا يزال برسيترون غير موجود. 3 لكن ما من عام يمر حتى تخرج تقارير حماسية عن قرب اكتشاف حلول معجزة سوف تكون

مثيلاً للمخ البشري وربما تفوقه، والعديد منها يستخدم ذات العبارات نفسها تقريبا منذ صدور أول أخبار عن بيرسيبتون.

تصاعدت النقاشات حول الذكاء الاصطناعي قليلًا، على الأقل في الصحافة الشعبية، بعد ظهور ديب بلو من شركة آي بي إم، آلة لعب الشطرنج التي تمكنت من

هزيمة بطل العالم جاري كاسباروف في عام 1997 وبعده واتسون، حاسوب آي بي إم كذلك الناطق المجيب عن الأسئلة، فاز في لعبة جيوباردي التليفزيونية ضد

براد راتر وكين جيننجز عام 2011. وقالت جيني رومتي، المدير التنفيذي ل آي بي إم: "أعتقد أن هذا أعاد الحياة من جديد لموضوع الذكاء الاصطناعي برمته". 4 لكن

شيئا من هذه القفزات الكبرى لم يقع مطلقا، وكانت هي أول من أقر بذلك لاحقا. لقد فازت آلة ديب بلو بمباراة الشطرنج بالقوة المفرطة؛ فبإمكان تلك الآلة تقييم

200 مليون نقلة في الثانية ومقارنتها ب 700000 من مباراة سابقة للاعبين الكبار. لقد كانت حسابات ديب بلو مختلفة جذريًّا، وسيتفق معظمنا على ذلك، عما

نعتبره نحن تفكيرًا حقيقيًّا . وعنه قال كاسباروف: "إن ديب بلو ذكي بقدر ذكاء منبهك المبرمج على ميعاد محدد ليس غير. والخسارة أمام منبه بقيمة 10 ملايين

دولار تشعرني بارتياح أكبر". 5

بالطريقة ذاتها فاز واتسون بلعبة جيوباردي التليفزيونية، مستخدما ما بث فيه من جرعات هائلة من القوة الحسابية: فلديه 200 مليون صفحة من المعلومات

على سعته التخزينية البالغ حجمها 4 تيرابايت، حيث تمثل موسوعة

ويكيبيديا كاملة مقدار 0.2 % من هذه السعة. ويمكنه البحث فيما يعادل مليون كتاب

بالثانية الواحدة. وكذلك يمتلك قدرة جيدة على معالجة العامية الإنجليزية. لكنّ أحدًا ممن شاهده سيتحدى على تجاوزه لاختبار تيرنج. قادة فريق الجهاز داخل

آي بي إم كانوا متخوفين من أن يقوم كتاب البرنامج بتحويل اللعبة إلى اختبار تورينج وذلك بوضع أسئلة تقوم على خداع الآلة، ولذلك أصروا على أن تكون

المنافسة بنمط الأسئلة القديمة التي استخدمت في المنافسات التي لم تذع. إلا أن الجهاز تعثر كذلك على نحو أوضح أنه لم يرق لذكاء البشر. فمثلا، كان أحد

الأسئلة يدور حول "الغرابة التشريحية" للاعب الجمباز السابق جورج إيسر. كان نص إجابة جهاز واتسون "ما الساق؟", والإجابة الصحيحة هي أن إيسر كان فاقدا

لإحدى ساقيه. المشكلة كانت في فهم كلمة غرابة ، حسبما يقول ديفيد فيروشي، الذي أدار مشروع واتسون في شركة آي بي إم. "لم يدرك الكمبيوتر أن فقدان ساق

أشد غرابة من أي شيء آخر". 6

جون سيرل، أستاذ الفلسفة في جامعة بيركلي صاحب فرضية "الغرفة الصينية" سخر من إمكانية أن يمثل واتسون ولو إشارة بسيطة على الذكاء الاصطناعي. "إن

واتسون لم يفهم الأسئلة، ولا الإجابات، ولا إن كانت بعض إجاباته صحيحة أو خطأ، ولا إن كان يلعب مبارة أصلا، ولا إن كان قد فاز بها - ذلك لأنه لا يفهم أي

شيء. إن شركة آي بي إم لم تصممه ولم تكن قادرة على أن تصممه ليفهم. بل صممته ليحاكي الفهم، ليتصرف كما لو كان يفهم". 7

حتى الناس في آي بي إم كانوا متفقين على ذلك. هم لم يصدروا واتسن مطلقا باعتباره آلة "ذكية". يقول مدير البحث بالشركة، جون إي. كيلي الثالث عقب

انتصارات ديب بلو وواتسون: "الحواسب الآن هي بمثابة حمقى أذكياء. لديها قدر هائل من القدرات في تخزين المعلومات والقيام

بالحسابات الرياضية - تفوق في

هذا قدرة البشر بكثير. إلا أنها حين تأتي لطائفة أخرى من المهارات، مهارات الفهم والتعلم والتكيف والتفاعل فإنها تكون أدنى من البشر بقدر هائل". 8

بدلا من إثبات الاقتراب من الذكاء الاصطناعي، أظهر جهازا ديب بلو وواتسون العكس تماما. يقول البروفيسور توماسو بوجيو، مدير مركز المخ والعقل والآلة في

جامعة إم آي تي: "هذه الإنجازات الحديثة أظهرت، ويا للسخرية، حدود علوم الحاسب والذكاء الاصطناعي. نحن أصلا لم نعرف كيف وصل المخ للذكاء، ولا

نعرف كيف نبني آلات تماثل ذكاءنا". 9

الأستاذ بجامعة إنديانا، دوجلاس هوفستاتر، جمع بين الفن والعلم في كتابه الأعلى مبيعا عام 1979، Godel, Escher, Bach .
كان يؤمن بأن السبيل الوحيد

لإنتاج ذكاء اصطناعي ذي بال هو أن نفهم كيف يعمل الخيال البشري. وقد أهمل منهجه كثيرا منذ التسعينيات بعد أن وجد الباحثون أن السبيل الأقل كلفة هو

التعامل مع المهام المركبة بتسليط قدرة معالجة هائلة على قدر هائل من البيانات، على نحو ما يفعل ديب بلو في لعب الشطرنج. 10

نجم عن ذلك المنهج نسق غريب: الحواسب القادرة على تنفيذ أصعب المهام (مثل تقدير بلايين الحركات المحتملة في الشطرنج، إيجاد الارتباطات بين مئات

المخزونات المعلوماتية التي يكون الواحد منها بسعة ويكيبيديا)، لكنها لا تكون قادرة على القيام بمهام تبدو غاية في البساطة بالنسبة لنا كبشر. اسأل جوجل سؤالا

صعبا مثل: "ما عمق البحر الأحمر؟" وسيجيبك على الفور: "7254 قدما"، وهي إجابة قد لا تتوافر عند أنبه أصدقائك. لكن اسأله سؤالا بسيطا مثل: "هل يمكن

للتمساح أن يلعب السلة؟" فلن تجد لديه ردًّا، مع أن طفلا صغيرا يمكنه الرد على ذلك ضاحكا من سخرية السؤال. 11

في شركة أبلايد مايندس قرب لوس أنجلوس، قد تدهشك رؤية الإنسان الآلي المبرمج على القدرة على المناورة، لكنك سرعان ما تدرك المحدودية الواضحة إذا سار في

غرفة غير مألوفة، أو في التقاط قلم تلوين، أو في كتابة اسمه. إن زيارة إلى شركة نيوانس كومينيكاشنز قرب بوسطن تكشف لك عن مدى التطور الذي وصلت له

تقنيات تمييز الصوت التي تقف وراء برنامج سيري وغيره من الأنظمة، لكن سيبدو لك جليا كذلك أن استخدام برنامج سيري لا يمكن من إجراء محادثة ذات

معنى مع كمبيوتر، إلا في أفلام الفانتازيا. في معمل علوم الحاسب والذكاء الاصطناعي في جامعة إم آي تي، يجري عمل مثير على تمكين أجهزة الحاسب من

الإدراك البصري للأشياء، لكن على الرغم من قدرة الآلة على تمييز فتاة تحمل كوبا، وولدا في نافورة ماء، وقطة تلعق الكريمة بنهم، فإنه لا يستطيع القيام بعمل

من أعمال التفكير المجرد اللازم لمعرفة أن جميع هؤلاء يقومون بعمل واحد: الشرب. وزيارة أخرى إلى نظام قيادة الشرطة في نيويورك سيتي في مانهاتن تكشف عن

كون الحواسب تقوم باستيعاب آلاف المدخلات من كاميرات المراقبة كجزء من نظام دومين أورانس الأمني، لكنه يبقى عاجزا عن تمييز وجه أمك وسط الزحام.

جميع هذه المهام بها قاسم مشترك واحد فقط: أن طفلا في الرابعة يمكنه فعلها. "إن الدرس الأساسي المستفاد من خمس وثلاثين سنة في أبحاث الذكاء

الاصطناعي هو أن المشكلات الصعبة سهلة والمشكلات السهلة صعبة". وفقا لكلام ستيفن بينكر أستاذ العلوم الاستعرافية في هارفارد. 12 كما لاحظ عالم

المستقبليات هانز مورافيك وآخرون، أن هذه المفارقة ناتجة عن أن المصادر الحاسوبية المطلوبة لتمييز نمط صوتي أو بصري لا بد أن تكون هائلة.

مفارقة مورافيك عززت من ملاحظات نيومان قبل نصف قرن من أن

كيمياء المخ القائمة على الكربون تعمل بشكل مختلف تماما عن دوائر المنطق الثنائي المعتمدة

على مادة السيليكون في الحواسب. فالمادة الرطبة مختلفة عن المادة الصلبة. المخ البشري لا يجمع فقط بين العمليات التناظرية والرقمية فقط، بل هو كذلك نظام

موزع، مثل الإنترنت، وليس مركزيًّا، مثل الحاسوب. إن وحدة التحكم المركزية في الحاسوب يمكنها تنفيذ التوجيهات بسرعة أكبر بكثير من سرعة انطلاق إشارة

عصبية في المخ. "لكنّ المخ مؤهل لأكثر من ذلك لأن كل الخلايا والشبكات العصبية مفعلة للعمل بشكل متزامن، بينما الحواسب الحالية لا تملك سوى وحدة

تحكم مركزية واحدة أو على الأكثر بضع وحدات". بحسب ستيورات راسل وبيتر نورفيج، صاحبي أهم كتاب عن الذكاء الاصطناعي. 13

إذن، لِمَ لا نصنع الحاسوب الذي يحاكي عمليات المخ البشري؟ يقول بيل جيتس: "بالنهاية سوف نصل لترتيب الجينوم البشري ومضاهاة الكيفية التي بثت بها

طبيعة الذكاء في هذه المادة الكربونية. إن ذلك أشبه بعمل هندسة عكسية لمنتج شخص ما بغية حل معضلة معينة". 14 ولن يكون ذلك سهلا. لقد استغرق

العلماء أربعين سنة لكي يضعوا خريطة للنشاط العصبي لدودة طولها مليمتر واحد، لديها 302 خلية عصبية و8000 شبكة عصبية. * أما المخ البشري ففيه 86

مليون خلية عصبية و150 تريليون شبكة عصبية. 15

في نهاية 2013، تحدثت نيويورك تايمز عن "تطور سوف يقلب العالم الرقمي رأسا على عقب. ويمكن لخروج جيل جديد من أنظمة الذكاء الاصطناعي القيام

ببعض المهام التي يقوم بها البشر بسهولة: ترى، تتحدث، تسمع، تتجول، تناور، تتحكم". كانت العبارات قريبة من تلك التي استخدمت في حديث الجريدة عن

بيرسبتون عام 1958 ("سوف يكون قادرا على المشي، والكلام، والرؤية، والكتابة، وتجديد نفسه، وإدراك وجوده"). مرة أخرى،

الإستراتيجية هي محاكاة عمل

الشبكة العصبية للمخ البشري. وكما ذكرت التايمز أن "المنهج الحاسوبي الجديد يرتكز على الجهاز العصبي البشري، وخاصة كيفية تفاعل الخلايا العصبية مع

المثيرات والاتصال بالخلايا الأخرى لتفسير المعلومات". 16 لقد كشفت كل من آي بي إم وكوالكوم عن خططهما لبناء مشغلات حواسب "عصبية"، وأعلن اتحاد

أوروبي بحثي اسمه مشروع المخ البشري عن أنه انتهى إلى بناء ميكروشيب عصبي يحتوي على خمسين مليون شبكة عصبية بلاستيكية ومائتي ألف نموذج لخلايا

عصبية واقعية على رقاقة سيليكون واحدة طولها ثماني بوصات". 17

لعل هذه الدفعة الأخيرة من الأخبار تعني أنه في غضون عقود قليلة سنجد آلات تفكر مثل البشر. يقول تيم بيرنرز - لي: "إننا نطالع باستمرار قائمة الأشياء التي لا

يمكن للآلة القيام بها - لعب الشطرنج، قيادة السيارة، ترجمة إلى إحدى اللغات - ثم نحذفها من القائمة حين تتمكن الآلة من فعلها. ويوما ما سنصل حتما

لنهاية تلك القائمة". 18

هذه التطورات الأخيرة ربما تقود كذلك إلى الفردية ، والفردية مصطلح ساقه فون نيومان وروج له عالم المستقبليات وكاتب الخيال العلمي فيرنور فينج، والذي

يعني أن لحظة ما لن تكون الحواسب أكثر ذكاء من البشر فحسب بل سيصل بها الأمر لتصميم ذاتها لتكون هي صاحبة السيادة العليا، ولا تكون بحاجة لأمثالنا

من الفانين. ويقول فينج إن ذلك سيكون متحققا بحلول عام 2030. 19

من جانب آخر، قد تنتهي الحال بتلك الأخبار الحديثة إلى ما انتهى إليه ما كان في الخمسينيات، مجرد سراب. أما الذكاء الاصطناعي الحقيقي فربما يستغرق

بزوغه بضعة أجيال أخرى وربما عدة قرون. ولعل علينا أن نترك هذا الجدل لخبراء المستقبليات. وبالطبع، بحسب مفهومك للوعي، قد لا

يحدث ذلك مطلقا.

ويمكننا ترك ذلك الجدل للفلاسفة والعلماء. كتب ليوناردو دافنشي، الذي أصبحت لوحته الرجل الفيتروفي المثال المطلق لتقاطع الفن مع العلم: "إن براعة البشر

لن تأتي باختراعات أكثر جمالا، ولا أكثر بساطة، ولا أكثر صلاحية مما أنتجته الطبيعة".

إلا أن هناك احتمالية أخرى، كانت أدا لافليس لتحبها، تلك التي تعتمد على نصف قرن من تطور الحاسب في تراث فانيفار بوش، جيه. سي. آر. ليكليدر، ودوج

إنجلبارت.

نموذج تكافل الإنسان - الحاسب:

"واتسون، تعال"

قالت أدا لافليس: "ليس للآلة التحليلية القدرة مطلقا على خلق أي شيء من عدم. يمكنها فقط أن تفعل ما نعرف طريقة لتوجيهها لفعله". من وجهة نظرها،

ليس هناك سبيل لأن تحل الآلة محل الإنسان بل ثمة مجال للشراكة. وما سيضعه البشر في تلك العلاقة هو الإبداع والأصالة، بحسب قولها.

تلك كانت الفكرة من وراء بديل للبحث عن الذكاء الاصطناعي الكامل: السعي إلى ذكاء متعاظم يمكن حدوثه إذا أصبحت الآلة شريكة للبشر. وإستراتيجية

الجمع بين قدرات البشر والآلة، أو خلق تكافل حاسوبي بشري، أضحت أكثر فاعلية ونفعا من السعي وراء آلات يمكنها التفكير بذاتها.

وقد ساعد ليكليدر على رسم هذا المسار منذ العام 1960 في ورقة له عنوانها "التكافل البشري الحاسوبي،" حين قال فيها: "إن المخ البشري والآلات الحاسوبية

سوف يتضافران معا بشدة، والنتيجة الناجمة عن تلك الشراكة ستكون فوق ما تصوره بشر وستكون معالجة البيانات على نحو لم يسبق لآلة معالجة معلومات

أن وصلت إليه". 20 وقد بنى فكرته على حاسوب ميمكس الشخصي الذي تصوره فانفار بوش في مقال له عام 1945: "على قدر ما نعتقد".

وبنى كذلك ليكليدر على

عمله في تصميم نظام الدفاع الجوي SAGE، والذي تطلب تعاونا حميما بين البشر والآلات.

وقد منح منهج بوش - ليكليدر واجهة ودودة عبر إنجلبارت، الذي قدم في عام 1968 نظامًا حاسوبيًّا شبكيًّا مزودًا بعارض رسوم وفأرة. وفي بيان بعنوان "في تعظيم

القدرة الذهنية البشرية"، كرر قول ليكليدر. كتب إنجلبارت يقول، ينبغي أن يكون الهدف هو خلق: "مساحة تتضافر فيها قدرات الحدس، والخطأ والصواب،

واللامحسوسات، والإحساس البشري مع المعونات الإلكترونية الخارقة القوة". ويقول ريتشارد بروتيجان في قصيدته: "كل من نرى بآلات الحب، ذلك المرج

السبراني العظيم حيث البشر والكمبيوتر يحيون معا في تناغم برمجي متبادل".

إن الفرق التي قامت ببناء جهازي ديب بلو وواتسون اتبعت نسقًا تكافليًّا بدلًا من السعي لتحقيق أهداف الذكاء الصناعي. يقول جون كيلي، مدير أبحاث آي بي

إم: "ليس الهدف مضاهاة قدرات البشر العقلية". ويضيف: "ليس الهدف استبدال تفكير الآلة بالتفكير البشري. بل الهدف، في عصر الأنظمة المعرفية، السعي

لخلق تضافر بين البشر والآلات لتحقيق نتائج أفضل، فيبذل كل من الطرفين أقصى مهاراته في تلك الشراكة". 21

والمثال على قوة التكافل البشري الحاسوبي تتجلى في حالة وعي حلت بكاسباروف بعد أن هزم على يد ديب بلو. لقد أدرك، حتى في لعبة محددة بقواعد: "إن

الحواسب ماهرة في مواطن ضعف البشر، والعكس صحيح". وقد دفعه ذلك لتجربة: "ماذا لو استبدلنا بمنطق الندية بين الإنسان والحاسب منطق الشراكة؟".

وحين جرب ذلك هو وغيره من أساتذة اللعبة، حقق ذلك التكافل الذي تصوره ليكليدر. يقول كاسباروف: "يمكننا التركيز على التخطيط الإستراتيجي بدلا من هدر

الوقت في الحسابات. فالإبداع البشري يصبح أعظم بكثير تحت هذه الظروف".

في سياق مشابه أجريت منافسة عام 2005. كان بإمكان اللاعبين فيها المشاركة في المباريات مع حواسب من اختيارهم. شارك كثير من أساتذة اللعبة، وكذلك

شاركت أكثر الحواسب قدرة. لكن الفوز لم يكن من نصيب أبرع اللاعبين ولا أكثر الحواسب قدرة. بل كان من نصيب الفريق المتكافل. يقول كاسباروف: "الفرق

المكونة من لاعبين وحواسب فاقت حتى أعتى الحواسب قدرة. فالتوجيه الإستراتيجي البشري مع المهارة التكتيكية الحاسوبية فاقا معا كل شيء". الفائز النهائي لم

يكن أستاذا من أساتذة الشطرنج ولم يكن تحفة حاسوبية خارقة، ولا حتى مزيجا من الاثنين، بل كان من نصيب ناشئين أمريكيين لعبا بمساعدة ثلاثة حواسب في

وقت واحد وعرفا كيف يديران عملية التعاون بين الآلات الثلاث. يقول كاسباروف: "إن مهارتهما في التلاعب وتوجيه حواسبهما للنظر مليًّا في مواقف اللعب فاقت

الفهم الأعلى للعبة لدى منافسيهما من أساتذة اللعبة والقدرات الحاسوبية الفائقة لدى المشاركين الآخرين". 22

بعبارة أخرى، قد يصبح المستقبل ملكا لأولئك الذين يجيدون الشراكة والتعاون مع الحواسب.

على نحو مشابه، قررت آي بي إم أن أفضل استخدام لجهاز واتسون، لاعب جيوباردي ، هو أن يتعاون مع بشر بدلا من محاولة هزيمة البشر. تضمن أحد

المشروعات استخدام الآلة في شراكة مع الأطباء على خطط لعلاج السرطان. يقول كيلي من شركة آي بي إم: "تحدى جيوباردي وضع الرجل في مقابل الآلة. لكن في

نموذج واتسون والطب، أصبح الإنسان مع الآلة في تحد مشترك - وذهبا إلى ما هو أبعد من قدرة كل منهما منفردا". 23 كان نظام جهاز واتسون مزودا بأكثر من

مليوني صفحة من المجلات الطبية و600000 دليل طبي، ويمكنه

البحث في سجلات طبية ل 1,5 مليون مريض. وفي حين يقوم الأطباء بإدخال الأعراض والمعلومات

الحيوية، كان الحاسوب يقدم قائمة بالتوصيات العلاجية مرتبة بحسب ثقتها. 24

لكي تصبح مفيدة، أدرك فريق آي بي إم أن الآلة بحاجة للتفاعل مع الأطباء البشر على نحو يجعل التعاون لطيفا. ويعرض ديفيد ماكويني، نائب رئيس البرمجيات

في آي بي إم ريسيرش، برمجة لادعاء تواضع من قبل الآلة: "كانت تجربتنا الأولى مع أطباء متوجسين عارضوا التجربة بقولهم: "أنا أمتلك رخصة لمزاولة الطب،

ولن أسمح لحاسوب ليقول لي ما يجب عليَّ فعله". ولذلك برمجنا نظامنا لعرض النتائج بطريقة متواضعة ويقول: "هذه نسبة مئوية لاحتمال فائدة هذا لك،

وهذا يمكنك البحث عنه بنفسك"". ففرح الأطباء، قائلين إن ذلك يشبه حوارا بين زميل مطلع. يقول ماكويني: "نهدف للجمع بين المواهب البشرية، مثل الحدس،

وقوة الآلة، مثل السعة غير المحدودة. هذا مزيج سحري؛ لأن كل طرف يضيف شيئا لا يقدر عليه الآخر". 25

كانت تلك إحدى السمات التي أعجبت جيني رومتي، وهي مهندسة لها خلفية بموضوع الذكاء الاصطناعي ووصلت لمنصب المدير التنفيذي لشركة آي بي إم بداية

عام 2012، فتقول: "رأيت واتسون يتفاعل بشكل لطيف مع الأطباء. وكان ذلك أوضح مثال على كفاءة الشراكة بين الآلة والبشر بدلا من محاولة استبادلها بهم.

وأنا أؤمن تماما بتلك الشراكة". 26 كانت معجبة بالأمر حتى إنها قررت افتتاح قسم جديد بالشركة يقوم على جهاز واتسون. وقد منح القسم استثمارا بقيمة

بليون دولار ومقرا جديدا في وادي السيليكون. وكانت مهمته الترويج التجاري "للحوسبة المعرفية"، والمقصود بها الأنظمة الحاسوبية التي يمكنها الانتقال بتحليل

البيانات إلى المستوى التالي بتعليم أنفسها إتقان مهارات التفكير

البشري التي يمتلكها البشر. وبدلا من منح القسم اسمًا فنيًّا، أسمت رومتي القسم واتسون. وكان

ذلك تمجيدا لاسم توماس واتسون، مؤسس آي بي إم الذي أدار الشركة لأكثر من أربعين عاما، لكن الاسم يعيد للحياة كذلك شخصية رفيق شيرلوك هولمز،

الدكتور جون واتسون ومساعد جراهام بيل توماس واتسون. ولذلك, ساعد الاسم على أن يمنح الانطباع بأن واتسون الكمبيوتر سوف يكون متعاونا ورفيقا، وليس

مهددا كحاسوب هال في فيلم 2001 's .

كان واتسون بداية موجة ثالثة من الحوسبة، وهي الموجة التي رفعت الحد الفاصل بين تعظيم القدرة الذهنية البشرية والذكاء الاصطناعى. تقول رومني معيدة

إيانا إلى جذور شركة آي بي إم وآلات حساب هيرمان هوليريث التي استخدمت في تعداد عام 1890: "إن أول جيل من الحواسب كان آلات عد وجدولة. وكان الجيل

الثاني قد تضمن آلات يمكن برمجتها من صنع فون نيومان. كان عليك أن تطلب منها فعل ما تريده". بداية من أدا لافليس، بدأ الناس في وضع لوغاريتمات

لتوجيه تلك الحواسب، خطوة بخطوة، لتنفيذ المهام. وتضيف رومتي: "إنه بسبب تكاثر المعلومات، لم يكن هناك خيار سوى خلق جيل ثالث، وهو جيل لا يبرمج،

ولكن يتعلم". 27

لكن حتى مع حدوث ذلك، كان بالإمكان الإبقاء على ذلك التطور في حدود شراكة وتكافل مع البشر بدلا من تصميم جهاز لإخضاع البشر وإلقائهم في سلة

مهملات التاريخ. لاري نورتون، اختصاصي سرطان ثدي في مركز سرطان سلون - كيترنج التذكاري في نيويورك، كان واحدا من أفراد الفريق الذي عمل مع جهاز

واتسون. ويقول: "إن علوم الحاسب سوف تتطور بشكل متسارع، وسيتطور الطب معها. هذا تطور مشترك. وسيساعد أحدنا الآخر". 28

هذا الاعتقاد بأن الآلات والبشر سيصبحان أكثر ذكاء في العمل المشترك عملية أطلق عليها دوج إنجلبارت "الاكتفاء" و"التطور المشترك". 29 وقد نشأ عنها تصور

مثير: أنه مهما تسارع تطور الحواسب، فقد لا يفوق الذكاء الاصطناعى أبدا ذكاء البشر والحاسوب مجتمعين.

لنفترض، مثلا، أن آلة أظهرت يوما ما كل القدرات الذهنية للبشر: مقدما المظهر الخارجي لتمييز الأنماط، وفهم العواطف، وتقدير الجمال، وصناعة الفن،

وامتلاك الرغبات، وتكوين قيم أخلاقية، وطلب الأهداف. وآلة كهذه ربما تكون قادرة على تجاوز اختبار تيرنج. بل إنه ربما يتجاوز ما يمكننا تسميته اختبار أدا،

والذي يعني قدرتها على "خلق" الأفكار بما يجاوز حدود برمجة البشر له.

لكن تبقى عقبة واحدة قبل أن يمكننا إعلان نصر الذكاء الاصطناعى على الذكاء التراكمي للبشر مع الآلة. ويمكننا تسمية تلك العقبة اختبار ليكليدر. وهو يتجاوز

سؤالنا عن قدرة الآلة على محاكاة كل مكونات الذكاء البشري وطرح سؤال عما إن كانت الآلة أفضل إنجازا للمهام حين تعتمد كليًّا على ذاتها أم حين تعمل في

تعاضد مع البشر. بعبارة أخرى، أليس ممكنا أن يكون عمل البشر مع الآلة في شراكة أقوى بكثير من ذكاء الآلة الاصطناعى حين يعمل وحده؟

وإن كان الأمر كذلك، فإن "التكافل البشري الحاسوبي" حسبما سماه ليكليدر سوف يبقى هو المنتصر. لا ينبغي أن يظل الذكاء الاصطناعى هو الأساس الراسخ

لعلوم الحاسب. وينبغي أن يصبح الهدف هو البحث عن طرق لتعظيم التعاون بين القدرات البشرية والحاسوبية - لكي نخلق شراكة نسمح فيها للآلة بأن تقوم

بما تجيده، وتسمح لنا بأن نفعل نحن ما نجيده.

بعض دروس من هذه الرحلة

مثل كل الروايات التاريخية، فإن لقصة الابتكارات التي صنعت العصر الرقمي العديد من المحطات. فما إذن الدروس التي يمكن الخروج بها من تلك القصة،

بخلاف درس التكافل البشري الحاسوبي الذي تناولناه للتو؟

الدرس الأول والأهم هو أن الإبداع عملية تعاونية. إن الابتكار يأتي في الغالب من خلال فرق لا من خلال تجليات عباقرة منفردين. وقد ظلت تلك القاعدة صحيحة

في كل حقب الإبداع. الثورة العلمية، التنوير، الثورة الصناعية، كلها مراحل امتلكت مؤسسات للعمل التعاوني وشبكات تواصل لتبادل الأفكار. وعلى قدر ما كانت

عبقرية مَن قاموا باختراع الإنترنت والكمبيوتر، إلا أنهم حققوا معظم إنجازاتهم عبر فرق عمل جماعي. مثل روبرت نويس، فضل بعض ألمع المبتكرين أن يكونوا

جماعة متعاونة على أن يكونوا متفردين، فضلوا أن يكونوا جزءا من فرقة عزف على أن يكونوا مغنيين رئيسيين.

تويتر، على سبيل المثال، تم اختراعه على يد فريق من أفراد متعاونين على الرغم من كثرة نزاعهم. حين بدأ أحد شركاء التأسيس، وهو جاك دورسي، يتلقى الكثير

من التفضيل خلال اللقاءات الإعلامية، فطلب منه شريك تأسيس آخر، وهو إيفان ويليامز رائد أعمال متعدد سبق له أن أسس بلوجر، بأن يهدأ قليلا، حسبما

قال نيك بولتون في نيويورك تايمز . فقال دورسي: "لكنني اخترعت تويتر".

فرد ويليامز: "كلا، أنت لم تخترع تويتر. وكذلك أنا لم أخترعه. ولا بيز "بيز ستون، شريك آخر بالتأسيس". الناس لا يخترعون شيئا على الإنترنت. هم ببساطة

يوسعون من حجم فكرة موجودة أصلا". 30

وهنا يأتي درس آخر: قد يبدو العصر الرقمي ثورة، لكنه اعتمد على توسيع حجم معارف نقلت إلى جيل من جيل سبق. لم يكن التعاون قائما بين معاصرين فقط،

بل كان قائما بين أجيال متعاقبة. أفضل المبتكرين هم أولئك الذين فهموا مسار التغيير التكنولوجي وتسلموا العصا ممن سبقوهم من المبتكرين. فقد بنى ستيف

جوبز على عمل آلان كاي، وهو بدوره بنى على عمل دوج إنجلبارت، وهو مَن بنى على عمل جيه. سي. آر. ليكليدر وفانيفار بوش. حين ابتكر هاوارد أيكن حاسوبه

الرقمي في هارفارد، كان قد استلهم من عمل تشارلز بابادج على ديفرنس إنجين التي ابتكرها، وقد دفع فريق عمله إلى قراءة "ملاحظات" أدا لافليس.

وأفضل الفرق إنتاجا هي تلك الفرق التي جمعت مجموعة واسعة من التخصصات المختلفة. وكانت بيل لابس نموذجًا مثاليًّا على ذلك. فممراتها الطويلة بضواحي

نيوجيرسي ضمت علماء فيزياء نظرية، ومختبرين، وعلماء مادة، ومهندسين، وبعض رجال الأعمال، وحتى متسلقي أعمدة الهواتف والشحم في أيديهم. والتر

براتين، اختصاصي المختبر، وجون باردين، العالم النظري، تشاركا موقع عمل واحد، وكما يتعاون الليبرتيست والمؤلف الموسيقي على كرسي البيانو، عمل الرجلان

في تعاون على مدار الساعة بغية الوصول إلى أول ترانزيستور.

على الرغم من أن الإنترنت قد وفر أداة لأشكال تعاون افتراضية وعن بعد، إلا أن إبداع العصر الرقمي قدم درسا آخر وهو أن الاقتراب المادي بين المبتكرين مفيد.

هناك أمر مميز، تجلى في بيل لابس، بشأن اللقاءات العفوية، التي لا يمكن تكرارها رقميًّا. لقد بنى مؤسسو إنتل ساحة عمل مفتوحة جماعية يحتك فيها كل

الموظفين ببعضهم بمن فيهم نويس. وهو النموذج الذي ساد بعد ذلك في وادي السيليكون. والتوقعات بأن الأدوات الرقمية سوف تسمح للعاملين بالعمل عن

بعد لم تتحقق تماما. من أول ما قامت به ماريسا ماير كمدير تنفيذي ل ياهوو! هو القضاء على العمل من المنزل، وقالت بوضوح: "يكون الناس أكثر تعاونًا وإبداعًا

حين يجتمعون". حين صمم ستيف جوبز مقر شركة بيكسار، كان مأخوذا بتصميم الباحة الوسطى المفتوحة، وحتى بموقع الحمامات، لتمكين اللقاءات العفوية

الشخصية بين العاملين. ومن بين آخر إبداعاته خطة تصميم جديد لشركة آبل، وهو دائرة مع حلقات من المكاتب المفتوحة تحيط بباحة وسطى.

عبر التاريخ تجد أن أفضل نماذج القيادة هي تلك التي نشأت عن فرق عمل تشمل أشخاصا يكمل بعضهم بعضا. وكانت تلك هي الحال في تأسيس الولايات

المتحدة. كان من بين القادة مثال الاستقامة، جورج واشنطن؛ والمفكرين النابهين أمثال توماس جيفرسون وجيمس ماديسون؛ وأصحاب الرؤى والحماسة أمثال

ساميول وجون آدمز؛ وعبقري المصالحات بينجامين فرانكلين. كذلك تضمن تأسيس أبرانت أصحاب رؤى مثل ليكليدر، وصناع قرار حازمين من أمثال لاري

روبرتس، ومفاوضين لبقين من أمثال بوب تايلور، ومساعدين متعاونين من أمثال ستيف كروكر وفينت سيرف.

كذلك, من أسس خلق الفريق الناجح عقد المزاوجة بين الرؤية، أولئك القادرين على إنتاج الأفكار العظيمة، مع مديري التشغيل، أولئك القادرين على تنفيذ تلك

الأفكار. فالرؤى من دون تنفيذ ليست سوى هلوسات. 31 كل من روبرت نويس وجوردون مور كانا أصحاب رؤى، وهو ما دفع لأن يكون أول تعييناتهم في إنتل ل

أندي جروف، الذي كان يعرف كيف يفرض إجراءات إدارية صارمة، وإجبار العاملين على التركيز، وإنجاز العمل.

وأصحاب الرؤى الذين يفتقدون الفرق من حولهم غالبا ما يذكرون في التاريخ كهوامش لا أكثر. ثمة جدل لا يحسم تاريخيًّا حول من يستحق أن يطلق عليه لقب

مخترع الحاسوب الرقمي: جون أتاناسوف، أستاذ جامعي عمل وحده تقريبا في ولاية أيوا، أم أنه من حق الفريق الذي قاده جون موتشللى وبريسبر إيكارت من

جامعة بينسلفانيا. في هذا الكتاب منحت أفضلية أكبر لأفراد الفريق الأخير، ذلك لأنهم تمكنوا من تقديم جهازهم، إينياك، وإدارة وحل المشكلات. وقد فعلوا ذلك

بمساعدة عشرات المهندسين والميكانيكيين فضلا عن مجموعة من النساء اللاتي تولين مهمة البرمجة. لكن آلة أتاناسوف لم تعمل قط بشكل كامل، ومن أسباب

ذلك أنه لم يحظ بفريق يساعده على تشغيل آلته الحسابية. وانتهى به الأمر إلى قبو ما، ثم أهمل فلم يعد أحد يذكر ما كان ذلك الجهاز بالضبط.

وكما كانت حال الكمبيوتر، فقد صممت شبكة أربانت والإنترنت عبر فرق تعاونية. كانت قراراتها تتخذ من خلال عملية، بدأت بخريج محب للآخرين، بإرسال

عروض "كطلبات للتعليق". وقاد ذلك إلى خلق منظومة أشبه إلى شبكة تحويل الطرود، من دون سيطرة مركزية أو محاور، ووزعت القدرة تماما على كل فرد في

تقاطعات تلك الشبكة، وتوافرت لدى الجميع القدرة على صناعة ومشاركة المحتوى وتفادي كل محاولات فرض السيطرة. ومن ثم أنتجت تلك العملية التعاونية

نظاما مصمما على تيسير التعاون. فطبع الإنترنت بطابع صانعيه.

لقد سهل الإنترنت التعاون ليس في إطار الفرق فحسب بل بين جموع من البشر لم يسبق أن عرفوا بعضهم من قبل. وهذا هو التطور الأقرب لوصفه بالثورة. إن

أول ظهور الشبكات التعاونية كان حين اخترع الفرس والآشوريون النظم البريدية. لكن لم يسبق مطلقا أن كان سهلا طلب وجمع مساهمات من آلاف أو من

ملايين الأشخاص الذين لا يعرف بعضهم بعضا. وقد قاد هذا إلى أنظمة إبداعية - نظام ترتيب الصفحات في جوجل، أبواب ويكيبيديا، متصفح فايرفوكس، برنامج

GNU/Linux - التي اعتمد في تصميمها على معارف الجماهير.

كانت هناك ثلاث طرق تتشكل بها الفرق في العصر الرقمي. كانت

الطريقة الأولى من خلال تمويل وتنسيق حكومي. هكذا تشكلت المجموعات التي بنت الحواسب

الأولى (- Colossus ENIAC) وأوائل الشبكات (ARPANET) . وهذا يعكس الإجماع الذي كان قائما في ذلك الحين من الخمسينيات تحت رئاسة أيزنهاور، على

أن على الحكومة أن تنفذ برامج، مثل برنامج الفضاء وتمديد منظومة الطرق السريعة بين الولايات، تفيد المصلحة العامة. وكان ذلك غالبا ما يجري بالتعاون مع

جامعات وشركات مقاولات خاصة كجزء من مثلث حكومي أكاديمي صناعي عززه فانيفار بوش وآخرون. المسئولون الفيدراليون الموهوبون من أمثال ليكليدر وتيلور

وروبرتس، أشرفوا على البرامج ووزعوا عليها التمويلات.

المشروعات الخاصة كانت سبيلا آخر لتكوين الفرق التعاونية. وحدث هذا في المراكز البحثية للشركات الكبرى، مثل بيل لابس وزيروكس بارك، وحدث في شركات

مغامرة جديدة، مثل تكساس إنسترومنتس وإنتل، وأتاري وجوجل، ومايكروسوفت وآبل. كان الباعث الرئيسي هو تحقيق الأرباح، لمكافأة مبدعيهم وكذلك

لجذب المستثمرين. تطلب ذلك توجهًا امتلاكيًّا للإبداع وهو ما قاد لبراءات الاختراع وحماية الملكية الفكرية. وغالبا ما أقدم منظرو الرقمية والهاكرز على الاستهانة

بذلك النهج، لكن نظام المشروع الخاص الذي يكافئ على الاختراع كان مكونا من نظام قاد إلى ابتكارات فارقة مثل الترانزيستور، والرقائق، والهواتف، والأجهزة

الكهربية، والخدمات الشبكية.

وعبر التاريخ وجدت طريقة ثالثة، بخلاف المشروعات الحكومية والخاصة، لتنظيم حالات الإبداع التعاوني: عبر أقران يتبادلون مجانا أفكارهم ويقدمون إسهاماتهم

كجزء من عمل عام تطوعي. وكثير من التطورات التي صنعت الإنترنت وخدماته وقعت بهذه الطريقة، والتي سماها أستاذ هارفارد يوتشاي بينكلر "إنتاج المشاع".

32 وقد سمحت شبكة الإنترنت بممارسة هذا الشكل من التعاون على نطاق أوسع بكثير من ذي قبل. وفي موسوعة ويكيبيديا ومتصفح ويب خير مثال على ذلك،

إضافة إلى إنتاج برمجيات مجانية مفتوحة المصدر مثل لينكس وجي إن يو، أوبن أوفيس وفايرفوكس. وكما قال الصحفي المتخصص في شئون التكنولوجيا ستيفن

جونسون: "بناهم المفتوحة تسمح للآخرين بالإضافة على البناء القائم فعلا، تماما كما بنى بيرنرز - لي متصفح ويب على كيان الإنترنت". 33 إن الإنتاج المشاع من

قبل رفاق شبكات الاتصال ليس مدفوعا بالحافز المالي فحسب بل بأشكال أخرى للمكافأة والرضا.

إن قيم التبادل المفتوح وقيم المشروع الخاص غالبا ما تتصارع، وغالبا ما يكون ذلك حول المدى الذي تجب به حماية الاختراعات. جذور الملكية المشاعة تعود

لأخلاقيات الهاكرز التي ولدت في نادي نموذج السكة الحديدية ومن هومبرو كمبيوتر كلب. وكان ستيف ووزنياك نموذجا لهذه الثقافة. فقد ذهب لاجتماعات

هومبرو ليعرض الدائرة الكهربية الحاسوبية التي بناها، وقدم مخططها بلا مقابل ليتمكن الآخرون من استخدامه وإجراء التحسينات عليها. لكن رفيق الجوار

ستيف جوبز، الذي بدأ يرافقه لهذه الاجتماعات، كان مقتنعا بأن عليهما التوقف عن مبادلة الاختراعات والسعي بدلا من ذلك لتصنيعها وبيعها. ومن هنا نشأت

آبل، وعلى مدى الأعوام الأربعين التي تلت ظلت الشركة في صدارة المدافعين عن حقوق الملكية لمبتكراتها ومحققة أرباحا من تلك المبتكرات. قناعات الاثنين كانت

مفيدة في خلق العصر الرقمي. حيث يكون الإبداع في أوجه حين تتنافس أنظمة المصادر المفتوحة مع الملكية الخاصة.

أحيانا يدافع الناس عن إحدى هذه السبل دون غيرها وفق مواقف أيديولوجية. فيفضلون دورًا حكوميًّا أكبر، أو يمجدون دور المشروع الخاص، أو يغرمون

بمبادلات الأقران. في انتخابات 2012، أثار الرئيس باراك أوباما هذا الجدل بقوله لأصحاب الأعمال: "أنتم لم تؤسسوا هذا". ورأى ناقدوه في كلامه تقليلا من دور

العمل الخاص. كان مقصد أوباما أن العمل الخاص يستفيد من دعم الحكومة والعمل الحر المفتوح: "إن كنتم ناجحين فلا شك أن أحدا ما قد قدم لكم بعض

المعونة على درب النجاح. ثمة معلم عظيم مر بمرحلة ما من حياتكم. شخص ما ساعد على خلق هذا النظام الأمريكي الرائع الذي نمتلكه وسمح لكم بالازدهار.

ثمة شخص ما وضع استثماره في طرق وجسور توصلكم". لم تكن أفضل طريقة لنفي تهمة اتباع الاشتراكية عنه، لكنها قدمت درسا للاقتصاديات الحديثة التي

تستخدم التكنولوجيا الرقمية: أن مزيجا من هذه الطرق الثلاث للإنتاج - الحكومي، والسوقي، والحر - ستكون خيارا أقوى من الاعتماد على طريقة واحدة فقط.

لا جديد في ذلك. لقد حصّل بابادج معظم تمويله من الحكومة البريطانية، والتي كانت كريمة في تمويل الأبحاث التي قد تعود بتقوية لاقتصادها وإمبراطوريتها.

وقد تبنى أفكارا من قطاع الصناعة الخاص، أهمها فكرة البطاقات المثقبة التي تم تطويرها في شركات النسيج والأنوال الآلية. كان هو وأصدقاؤه من أسسوا عدة

أندية اتصال جديدة، منها الجمعية البريطانية لتطور العلوم، ورغم أنها قد تبدو امتدادا لرؤية هذه المجموعة المحترمة كرائد رفيع الشأن لنادي هومبرو كمبيوتر،

فإن كليهما وجد لتسهيل التعاون المفتوح وتبادل الأفكار.

أنجح الأعمال في العصر الرقمي هو ذلك الذي جرى عبر قادة عززوا قيمة التعاون مع توفير رؤية واضحة. في أحيان كثيرة كان يبدو ذلك تناقضا في التوجهات: أن

يكون القائد إما عامًّا تماما أو أن يكون شغوفًا برؤية محددة. لكن أفضل القادة مَن يحققون الأمرين. كان روبرت نويس مثالا جيدا على ذلك. لقد دفع هو وجوردن

مور شركة إنتل قدما معتمدين على رؤية حاسمة لما تتجه إليه تكنولوجيا شبه الموصلات، وكان كلاهما كذلك لطيفا وغير متسلط حال وقوع الخطأ. حتى ستيف

جوبز وبيل جيتس، مع كل ما كان فيهما من حدة، أدركا كيف يشكلان فرقا قوية حولهم ويكسبون أفرادها الولاء.

الأفراد الموهوبون الذين لا يستطيعون التعاون غالبا ما يفشلون. فقد تفككت شركة شوكلي سيميكوندكتور. وكذلك تفشل المجموعات المتعاونة التي تفتقد الرؤى

الشغوفة والعنيدة. بعد اختراع الترانزيستور، انحرف مسار بيل لابس. وكذلك فعلت آبل بعد إقالة جوبز في 1985.

معظم المبتكرين ورواد الأعمال الناجحين الواردين بهذا الكتاب يجمع بينهم شيء واحد تقريبا: أن همهم كان المنتج. كانوا شديدي الاهتمام، والفهم، للهندسة

والتصميم. لم يكونوا مسوقين ولا رجال مبيعات بالمقام الأول؛ وحين يتولى أولئك قيادة الشركة، غالبا ما يضر ذلك حالة الإبداع. يقول جوبز: "حين يتولى رجال

المبيعات أمر الشركات، لا يصبح أهل الإنتاج موضع الاهتمام، فيرحل الكثير منهم. ويرى لاري بيج الشيء ذاته: "إن أفضل القادة هم من يتمتعون بفهم عميق

للهندسة وتصميم المنتج". 34

درس آخر نستخلصه من العصر الرقمي وهو قديم قدم أرسطو: "الإنسان حيوان اجتماعي". فماذا غير تلك الحقيقة يفسر ظهور راديو السي بي وردايو الهواة أو ما

ظهر بعدهم، من أمثال واتس آب وتويتر؟ إن كل أداة رقمية، بقصد أو دون قصد، صادرها البشر لغرض اجتماعي: لتكوين مجتمعات، لتسهيل تواصل، للتعاون

في مشروعات، وتمكين شبكات التواصل الاجتماعي. حتى الحاسوب الشخصي الذي قصد به أن يكون أداة إبداع فردي، قادت بالضرورة لظهور المودم، والخدمات

الإلكترونية، وأخيرا فيسبوك، فليكر، وفورسكوير.

لكن الآلات، على النقيض، ليست حيوانات اجتماعية؛ فهي لا تنضم لفيسبوك بإرادتها ولا تسعى لرفقة من تلقاء نفسها. حين أكد آلان تيرنج أن الآلات ذات يوم

ستتصرف كما البشر، فقابل نقاده ذلك بأن الآلات لن يمكنها أبدا إظهار الحب أو الحميمية. ولغواية تيرنج، يمكننا خلق برمجة آلة يمكنها التظاهر بالحب

والحميمية، كما يفعل البشر أحيانا. لكن تيرنج، ربما قبل الجميع، كان سيدرك الفارق.

ووفقا للجزء الثاني من مقولة أرسطو، فإن الطبيعة غير الاجتماعية للحواسب تقضي بأنها إما أن تكون "متوحشة أو مثالية". والحقيقة أنها لا هذا ولا ذاك. رغم

كل إعلانات مهندسي الذكاء الاصطناعي وعلماء اجتماع الإنترنت، فإن الأدوات الرقمية لا تملك شخصيات، ولا نيات، ولا رغبات. فهي بحسب ما جعلناها عليه.

درس أدا لافليس الخالد: العلم الخيالي

وهذا يقودنا إلى الدرس الأخير، ذلك الدرس الذي يعيدنا إلى أدا لافليس. فكما أشارت أدا بأن تكافل البشر مع الآلات يمكّن البشر من إضافة عنصر واحد أساسي

لهذه الشراكة: الإبداع. وتاريخ العصر الرقمي - بداية من بوش إلى ليكليدر إلى إنجلبارت إلى جوبز، من سايج إلى جوجل إلى ويكيبيديا إلى واتسون - قد أكد هذه

الفكرة. وطالما بقينا جنسا مبدعا، فإن تلك القاعدة ستبقى صحيحة على الأرجح. يقول جون كيلي مدير الأبحاث في آي بي إم: "ستكون الآلة أكثر عقلانية وقدرة

على التحليل. وسيقدم البشر الحكم، والحدس، والتعاطف، والبوصلة الأخلاقية، والإبداع البشري". 35

يمكننا الحفاظ على أهميتنا الجوهرية في عصر الحوسبة المعرفية؛ لأننا قادرون على التفكير بشكل مختلف، وهو شيء لا يمكن للحلول الحسابية أن تتقنه. نحن

نمتلك الخيال الذي يمكننا، كما قالت أدا: "من جمع الأشياء والحقائق والأفكار والمفاهيم معا في توليفات جديدة فريدة لا نهائية شديدة

التنوع". نحن نميز

الأنماط ونقدر جمالها. نحن نحيك من المعلومات قصصا. نحن حكاءون بقدر ما نحن اجتماعيون.

إن الإبداع البشري يتضمن القيم، والنيات، والأحكام الجمالية، والعواطف، والوعي الشخصي، والحس الأخلاقي. ذاك هو ما تعلمنا إياه الفنون والعلوم

الإنسانية - وذاك هو ما يجعل هذه المجالات جزءًا مهمًّا للغاية من تعليمنا وبقدر أهمية العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات. إن كنا نحن البشر راغبين

في دعم غايتنا بتحقيق التكافل البشري الحاسوبي، إن أردنا الاحتفاظ بدورنا كشركاء إبداع للآلة، فعلينا أن نواصل تعزيز ينابيع خيالنا وتفردنا وإنسانيتنا. فذاك

هو ما نضيفه لتلك الشراكة.

في عرض إطلاقه منتجه، كان ستيف جوبز ينهي بشريحة تظهر على الشاشة من خلفه لإشارات مرورية تظهر تقاطع الطرق بين العلوم الحرة والتكنولوجيا. وفي

آخر ظهور له من ذلك النوع، لإطلاق آي باد تو في 2011، وقف أمام الصورة وقال: "إن مما بنيت عليه آبل الإيمان بأن التكنولوجيا وحدها لا تكفي - ليس غير

التزاوج بين التكنولوجيا والفنون الحرة، والعلوم الإنسانية هو ما يأتينا بالنتائج التي نرجوها". وهذا ما يجعل الرجل أكثر مبدعي التكنولوجيا في عصرنا.

لكن معكوس هذا الثناء على الإنسانيات صحيح أيضا. فالذين يحبون الفنون والإنسانيات يجب أن يحاولوا كذلك تقدير الجمال في الرياضيات والفيزياء، تماما كما

فعلت أدا. وإلا فإنهم سيبقون متفرجين في التقاطع بين الفنون والعلوم، حيث يتحقق معظم الإبداع في العصر الرقمي. وسوف يسلمون سيطرة هذه المنطقة

للمهندسين.

كثير ممن يحتفون بالفنون والإنسانيات، ممن يثنون بحماس على

أهميتها في مدارسنا، سوف يعلنون بلا خجل (وربما ببعض المزاح) بأنهم لا يفهمون الرياضيات

أو الفيزياء. إنهم يسهبون في ذكر فضائل تعلم اللاتينية، لكن ليست لديهم أدنى فكرة عن كتابة خوارزمية أو الفارق بين البيزك والسي بلس بلس، أو بين البايثون

والباسكال. يعتبرون من لا يعرف الفرق بين هامليت وماكبيث بأنهم غير مبالين بالثقافة، لكنهم مع ذلك يقرون بأنهم لا يعرفون الفارق بين الجين والكروموزوم،

أو بين الترانزيستور والمكثف، أو بين المعادلة التكاملية والمعادلة التفاضلية. فهذه مفاهيم قد تبدو معقدة للغاية. نعم، ولكن هاملت هو الآخر معقد. وكما في حالة

هاملت، ستجد في تلك المفاهيم جمالا. مثل معادلة رياضية رائعة، فهي تعبير عن روائع هذا الكون.

كان سي. بي. سنو محقا في ضرورة احترام كلتا "الثقافتين"، العلوم والأداب. لكن الأهم الآن هو فهم كيفية التلاقي بينهما. أولئك الذين ساعدوا في الثورة

التكنولوجية كانوا على درب أدا، ممن يستطيعون الجمع بين العلم والأداب. فمن أبيها حصَّلت النزعة الأدبية ومن أمها أخذت حب الرياضيات، فتقطر ذلك في

نفسها حبا لما أسمته العلم الأدبي. دافع والدها عن حركة اللاضية (وهي حركة اجتماعية ثورية نشأت في إنجلترا في بدايات الثورة الصناعية في أوائل القرن التاسع

عشر) التي حطمت الأنوال الميكانيكية، لكن أدا أحبت فكرة البطاقات المثقبة وكيف توجه هذه الأنوال لنسج أشكال جميلة، وتخيلت كيف يمكن لذلك المزيج الرائع

من الفن والتكنولوجيا أن يتجلى في الحواسب.

المرحلة التالية من الثورة الرقمية قد تخرج ربما بطرق جديدة للتزاوج بين التكنولوجيا والصناعات الإبداعية، كالإعلام والأزياء والموسيقى والترفيه والتعليم والأدب

والفنون. معظم الجولة الأولى من الإبداع تضمنت صب التراث - الكتب، والصحف، ومقالات الرأي، والدوريات، والأغاني، والبرامج

التليفزيونية، والأفلام - في

قنان رقمية جديدة. لكن المنصات الجديدة، والخدمات، وشبكات التواصل الاجتماعي تزيد من خلق فرص للخيال الفردي والإبداع المشترك. ألعاب تبادل الأدوار

والألعاب التفاعلية تتداخل مع صور قصصية والواقع المعزز. هذا التداخل بين الفن والتكنولوجيا سيؤدي بالنهاية إلى أشكال جديدة كليًّا من التعبير ووسائل

الإعلام.

وهذا الإبداع سيكون وليد أناس قادرين على الربط بين الجمال والهندسة، بين الإنسانية والتكنولوجيا، بين الشعر والمشغلات الآلية. بعبارة أخرى، سيكون وليد

الخلفاء الروحيين ل أدا لافليس، مبدعين يزدهرون في ملتقى العلم بالفن ومن يملكون الحس الثوري لبحث يفتح لهم أبواب جمالهما معا.

*** الخلية العصبية هي التي تنقل المعلومات مستخدمة إشارات كهربية وكيميائية. والشبكة العصبية هي هيكل أو مسار يحمل هذه الإشارة من خلية إلى أخرى.**

شكر وتقدير

أريد أن أوجه الشكر لأولئك الذين منحوني مقابلات خاصة ومعلومات، منهم بوب ألبرتشيت، أل ألكورن، مارك أندريسن، تيم بيرنر - لي، ستيوارت براند، دان

بريكلين، لاري بريليانت، جون سيلي براون، نولان بوشنيل، شون كايس، ستيف كايس، فينت سيرف، ويس كلارك، ستيف كروكر، لي فيلسينشتاين، بوب

فرانكستون، بوب خان، آلانكاي، بيل جيتس، آل جور، آندي جروف، جاستين هال، بيل جوي، جيم كيمسي، لينارد كلينروك، تراسي ليكليدر، ليزا لوب، ديفيد

ماكويني، جوردون مور، جون نيجربونتي، لاري بيدج، هاوارد رينجولد، لاري روبرتس، آرثر روك، فيرجينيا رومتي، بين روسن، ستيف راسل، إريك شميدت،

بوب تايلور، بول تيريل، جيمي ويلز، إيفان ويليامز، ستيف ووزنياك.

أنا كذلك شديد الامتنان لمن أمدوني بالنصيحة طوال الطريق، ومن هؤلاء كين أوليتا، لاري

كوين، ديفيد ديربس، جون دوير، جون هولار، جون ماركوف، ليندا ريزنيك، جوي زيف، مايكل مورتيز.

قرأ راءول ميهاتا من جامعة شيكاغو وداني زي ويلسون من هارفارد، نسخة أولية من هذا الكتاب لتصحيح أية أخطاء رياضية أو هندسية؛ ولا شك أن الكتاب مر

ببعض من هذه الأخطاء بعيدا عن مراجعتهما فلا يتحملان ذنبها بالتأكيد. أنا ممتن على نحو خاص ل ستروب تالبوت، الذي قرأ ووضع تعليقات مطولة على إحدى

مسودات الكتاب. وقد فعل الشيء ذاته مع كل كتبي، بداية من كتاب The Wise Men ، في 1986، وقد احتفظت بكل ملاحظاته كشهادة على حكمته وكرمه.

حاولت كذلك فعل شيء مختلف بهذا الكتاب: اقتراحات وتصحيحات التعهيد الجماعي على كل فصول الكتاب. ليس هذا بالشيء الجديد. فإرسال أوراق لتلقي

تعليقات عليها كان من بين أسباب إنشاء الجمعية الملكية في لندن عام 1660 وتأسيس بنجامين فرانكلين للجمعية الفلسفية الأمريكية. في مجلة التايمز قمنا

بإرسال نسخ لجميع الهيئات طلبا للتعليقات والتصحيحات وقد كانت شديدة النفع. في الماضي، كنت أبعث أجزاء من مسودات كتبي لعشرات الناس ممن أعرف.

وباستخدام الإنترنت، أمكنني جمع تعليقات وتصحيحات من آلاف لا أعرف منهم أحدا.

كان ذلك مناسبًا تمامًا، حيث إن تسهيل العمل التعاوني هو من أهم أسباب وجود الإنترنت. ذات ليلة وبينما كنت أكتب عن ذلك، أدركت أن عليَّ استغلال

الإنترنت في هذا الغرض الأصلي. وكان أن حَسَّنَ ذلك من مسودات كتبي - على ما آمل - ومنحني فرصة أفضل لفهم أدوات الإنترنت المعاصرة (مقارنة باليوزنت

وأنظمة لوحات البيانات القديمة) في تسهيل العمل التعاوني.

جربت العديد من المواقع. وقد كان أفضلها موقع ميديم، الذي أنشأه إيف ويليامز، إحدى شخصيات هذا الكتاب. فقرأ مقتطفًا من الكتاب من قبل 18200 شخص

في أول أسبوع له على الإنترنت. ما يعني أن قراء مسوداتي زادوا على السابق بمقدار 18170 شخص. أعداد كبيرة من القراء أرسلت بتعليقاتها، ومئات آخرون

أرسلوا لي عناوين بريدهم الإلكتروني. وقاد ذلك التفاعل للعديد من التغييرات والإضافات كما حدث حين أضفت قسما كاملا (دان بريكلينوفيسيكالك). وأريد شكر

مئات المتعاونين، وقد أصبحت على معرفة ببعضهم الآن، ممن ساعدوني في عملية التعهيد الجماعي تلك. (وبالمناسبة، أتمنى أن يظهر سريعا من يمكنه اختراع

صلة بين تقنية الكتاب الإلكتروني المتقدم وأحد مواقع الويكي؛ بحيث تظهر أشكال جديدة من الوسائط المتعددة تكون مزيجا بين سيطرة مؤلف الكتاب وتعديلات

التعهيد الجماعي).

أريد كذلك أن أوجه الشكر ل أليس مايهاو وأماندا إيربان، اللذين كانا المحرر والوكيل بالنسبة لي طيلة ثلاثين سنة، وأود شكر فريق شركة سايمون آند شوستر: كارولين ريدي، جوناثان كارب، جوناثان كوكس، جوليا بروسر، جاكي سيو، إيرين كيرادي، جوديث هوفر، روث لي ماس، جوناثان إيفانز. وفي معهد أسبين، أنا

مدين ل بات زيندكلا, وليا بيتونيس، وغيرهما الكثير. أنا محظوظ كذلك بصحبة ثلاثة أجيال من عائلتي كانوا على استعداد لقراءة نسخة من هذا الكتاب والتعليق

عليها: والدي إيروين (مهندس كهربائي)؛ أخي، لي (مستشار حاسوبي)؛ وابنتي بيتسي (كاتبة في مجال التكنولوجيا ومن أطلعتني على أدا لافليس). وقبل الجميع

أنا ممتن لزوجتي، كاثي، أكثر قرائي حكمة وأكثرهم حبًّا.

شكر وتقدير

الملاحظات

المقدمة

1 - 1. هنري كيسينجر يقدم إحاطة إعلامية للصحفيين في 15 يناير 1974، من ملف من أرشيفات مجلة تايم .

2 - 2. Steven Shapin, The Scientific Revolution (Universi ty of Chicago Press, 1996) , 1 , 5 .

الفصل الأول: أدا كونتيسة لافليس

1 - 1. الليدي بايرون إلى ماري كينج في 13 مايو 1833. خطابات عائلة بايرون، التي تتضمن خطابات أدا، في مكتبة بودليان بجامعة أوكسفورد. نسخ طبق الأصل

من خطابات أدا من كتاب بيتي تول الذي بعنوان
Ada , the Enchantress of Numbers : A Selection from the Letters (Strawberry,
1992
) ومن

كتاب دوريس لانجلي مور الذي بعنوان
Ada , Countess of Lovelace (John Murray, 1977). بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب أيضًا

على كتاب جون باوم الذي بعنوان The Calculating Passion of Ada Byron (Arch on, 1986)، وكتاب ويليام جيبسون وبروس سترلينج الذي بعنوان

The Differenc e Engine (Bantam, 1991)، وكتاب دوروثي شتاين Ada (MIT P ress, 1985)، وكتاب دورون سويد The Difference Engine (Viking, 2001)، وكتاب بيتي تول Ada : Prophet of the Computer Age (Strawberry , 1998)، وكتاب بنجامين وولي The Bride of Science (Macmillan, 1999)، وكتاب جيريمي بيرنشتاين The Analytical Engine (Morrow, 1963)، وكتاب جيمس جليك The Information (Pantheon, 2011)، **، الفصل الرابع. وإذا لم يذكر خلاف ذلك، فإن الاقتباسات من خطابات أدا تعتمد على النسخ التي وردت في كتاب تول.**

تنوع الكتاب الذين تحدثوا عن أدا لافليس، فهناك من وضعها في مصاف الزعماء وهناك من تناول الوقائع والحقائق . ومن أكثر الكتاب الذين تعاطفوا معها: تول، وولي، باوم. ويعتبر كتاب المؤلف شتاين من أكثر الكتب علمًا واتزانًا. ولمعرفة المزيد من الحقائق حول أدا

لافليس، انظر رسالة الدكتوراه لبروس كولير "
The Little Engines That Could ’ ve, " PhD dissertati on, Harvard, 1970 ،
والموقع الإلكتروني http:// robroy.dyndns.info/collier/ . كتب شتاين: "لقد كانت أدا تعاني الهوس الاكتئابي، الذي جعلها ترى أوهاما مدهشة للغاية حول مواهبها ... لقد كانت غريبة الأطوار بشكل جنوني، ولكنها أضافت إلى

"الملاحظات" أكثر مما تسببت فيه من مشكلات".

1 - 2. الليدي بايرون إلى الدكتور ويليام كينج، 7 يونيو 1833.

2 - 3. Richard Holmes, The Age of Wonder (Pantheon, 2008) , 450 .

3 - 4. Laura Sny der, The Philosophical Breakfast Club (Broadway, 2011) , 190 .

4 - 5. Charles B abbage, The Ninth Bridgewater Treatise (1837) , chapters 2 and 8, ht tp://www.victorianweb. org/science/science_texts/bridgewate r/intro.htm ; Snyder, The Philosophical Breakfast Club , 192 .

5 - 6. Toole, Ada , the Enc hantress of Numbers , 51 .

6 - 7. Sophia De Morgan, Memoir of Augustus De Morgan (Longmans, 1882) , 9 ; Stein, Ada , 41 .

7 - 8. Holmes, The Age of Wonder , xvi .

8 - 9. Ethel Mayne, The Life and Letters o f Anne Isabella , Lady Noel Byron (Scribner ’ s , 1929) , 36 ; Malcolm Elwin, Lord Byron ’ s Wife (Murray, 1974) , 106 .

9 - 10. اللورد بايرون إلى الليدي ميلبورون، في 28 سبتمبر عام 1812، من كتاب حرره جون موراي بعنوان
Lord Byron ’ s Correspo ndence (Scribner ’

s, 1922) , 88 .

10 - 11. شتاين: Ada , 14 ، من السيرة الذاتية التي كتبها توماس مور عن اللورد بايرون اعتمادًا على يومياته المتهرئة.

11 - 12. Woolley, The Bride of Science , 60 .

12 - 13. Stein, Ad a , 16 ; Woolley, The Bride of Science , 72 .

13 - 14. Woolley, The Bride of Science , 92 .

14 - 15. Woolley, The Bride of Science , 94 .

15 - 16. Jo hn Galt, The Life of Lord Byron (Colburn and Bentley, 1830) , 316 .

16 - 17. خطاب أدا إلى الدكتور ويليام كينج في 9 مارس عام 1834، وخطاب من الدكتور كينج إلى أدا، في 15 مارس عام 1834. كتاب شتاين 42 , Ada .

17 - 18. خطاب أدا إلى الدكتور ويليام كينج في 1 سبتمبر عام 1834. كتاب شتاين 46 , Ada .

18 - 19. Woolley, The Bride of Science , 172 .

19 - 20. Catherine Turne y, Byron ’ s Daughter : A Biography of Elizabeth Medora L eigh (Readers Union, 1975) , 160 .

20 - 21. Velma Huskey and Harry H uskey, “ Lady Lovelace and Charles Babbage, ” IEEE Annals of the History o f Computing , Oct . – Dec . 1980 .

21 - 22. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في نوفمبر عام 1839.

22 - 23. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 30 يوليو عام 1843.

23 - 24. أدا إلى الليدي بايرون في 11 يناير عام 1841.

24 - 25. Toole, Ada , the Enchantress of Numbers , 136 .

25 - 26. خطاب أدا إلى الليدي بايرون في 6 فبراير عام 1841، كتاب شتاين 87 , Ada .

26 - 27. Stein, Ada , 38 .

27 - 28. Harry Wilmot Buxton and Anthony Hyman, Memoir of the Life and Labours of the Late Charles Babbage (ca . 1872 ; reprinted by Charles Babbage Institute / MIT Press, 1988) , 46 .

28 - 29. Martin Campbell Kelly and William Aspray, C omputer : A History of the Information Machine (Westview, 2009) , 6 .

29 - 30. S wade, The Difference Engine , 42 ; Bernstein, The Analytical Engine , 46 and passim .

30 - 31. James Essinger, Jac quard ’ s Web (Oxford , 2004) , 23 .

31 - 32. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 16 فبراير عام 1840.

32 - 33. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 12 يناير عام 1841.

33 - 34. Charles Babbage, Passages from the Life of a Philosopher (Longman Green, 1864) , 136 .

34 - 35. لويجي مينابريا، مع ملاحظات أضافتها المترجمة، أدا كونتيسة لافليس، على تقريره، "
Sketch of th e Analytical Engine, Invented by Charles Babbage, " Oct . 1842, ht tp://www.fourmilab.ch/ babbage/sketch.html
.

35 - 36. Babbage, Passages from the Life of a Philosopher , 136 ; John Fuegi and Jo Francis, “ L ovelace & Babbage and the Creation of the 1843 ‘ Notes, ’ “ Annals of the History of Computing , Oct . 2003 .

36 - 37. كل الاقتباسات من مينابريا وملاحظات لافليس مأخوذة من مقال ميانبريا الذي بعنوان " Sketch of the An alytical Engine " .

37 - 38. خطاب تشارلز باباج إلى أدا، في عام 1843، في كتاب تول Ada , the Enchantress of Numbers , 197 .

38 - 39. مأخوذة من الفيلم الوثائقي Ada Byron Lovelace : To Dream Tomo rrow ، الذي أنتجه وأخرجه Fuegi and Jo Francis (Flare Produ ctions, 2003) ، ومن الفيلم الوثائقي Fuegi and Francis, " Lovelace & Babbage " أيضًا.

39 - 40. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 5 يوليو عام 1843.

40 - 41. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 2 يوليو عام 1843.

41 - 42. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 6 أغسطس عام 1843. كتاب وولي The Bride of Science , 278 ، وكتاب شتاين Ada , 114 .

42 - 43. خطاب أدا إلى الليدي بايرون في 8 أغسطس عام 1843.

43 - 44. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 14 أغسطس عام 1843.

44 - 45. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 14 أغسط س عام 1843.

45 - 46. خطاب أدا إلى تشارلز باباج في 14 أغسطس عام 1843.

46 - 47. خطاب أدا إلى الليدي بايرون في 15 أغسطس عام 1843.

47 - 48. Stein, Ada , 120 .

48 - 49. خطاب أدا إلى الليدي بايرون في 22 أغسطس عام 1843 .

49 - 50. خطاب أدا إلى روبرت نويل في 9 أغسطس عام 1843 .

الفصل الثاني: الحاسب الآلي

1 - 1. Andrew Hodges, Alan Turing : The Enigma (Simon & Schuster, 1983 ; locati ons refer to the Kind le " Centenary Edition ") , 439 .
بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على السيرة الذاتية التي كتبها هودجز، وعلى موقعه الإلكتروني
http://www .turing.org.uk/ ،

وعلى المراسلات والوثائق الموجودة في أرشيف تورينج على الموقع الإلكتروني http://www.turingarchive.org/ ، وعلى كتاب ديفيد ليفيت The ManWho Knew To o Much (Atlas Books, 2006)، وكتاب إس. باري كوبر، جان فان لويفين AlanTuring : His Work and Impact (Els evier, 2013)،

وكتاب سارة تورينج
Alan M . Turing (Cambridge,1959 ; loc ations refer to the Kindle " Centenary Edi tion, " with an afterwo rd by John F . Turing, published in 2012
) ، وكتاب المحرر سيمون لافينجتون
Alan Turing and His Contemporaries (BCS, 2012) .

2 - 2. جون تورينج في كتاب سارة تورينج Alan M . Turing , 146 .

3 - 3. Hodg es, Alan Turing , 590 .

4 - 4. Sara Turing, Alan M . Turing , 56 .

5 - 5. H odges, Alan Turing , 1875 .

6 - 6. خطاب آلان تورينج إلى سارة تورينج في 16 فبراير عام 1930، وكتاب سارة تورينج الذي بعنوان Alan M . Turing , 25 .

7 - 7. Hodges, Alan Turing , 2144 .

8 - 8. Hodges, Alan Turing , 2972 .

9 - 9. Alan Turing, “ On Computable Numbers, ” Proceedings of the London Mathematical Society ,read on Nov . 12, 1936 .

. Alan Turing, “ On Compu table Numbers, ” 241 .10 - 10

11 - 11. خطاب ماكس نيومان إلى ألونزو تشرش في 31 مايو عام 1936 من كتاب هودجيز 3439 , Alan Turing ، ومن خطاب آلان تورينج إلى سارة تورينج في 29

مايو عام 1936، من أرشيف تورينج.

12 - 12. خطاب آلان تورينج إلى سارة تورينج في 22 فبراير عام 1937، من أرشيف تورينج. ومن ألونزو تشرش "
Review of A . M . Turing ’ s ‘ On computab le numbers, ’" Journal of Symbolic Logic ,
1937
.

13 - 13. يعتمد باب شانون هذا على كتاب جون جيرتنر
The Idea Factory : Bell Labs and the Great Ageof American Innovation (Penguin , 2012 ; locations refer to the Kindl e edition) chapter
7
، ومقال إم. ميتشل وولدروب "
Claude Shannon : Reluctant F ather of the Digital Age, " MIT Technology Review , July
2001
، ومقال جراهام كولينز "
Claude E . Shannon : Founder of Information T
" ,heory

The Information (وكتاب جيمس جليك ، Scientific American , Oct . 2012 . Pantheon, 2011) , cha pter 7

Peter Galison, Image and Logic (University of Ch icago, .14 - 14 . 1997) , 781

Claude Shannon , " A Symbolic Analysis of Relay and .15 - 15 Switching Circuits, " Transactions of the American Institute of . Electrical Engineers , Dec . 1938
للحصول على شرح واف، انظر كتاب دانييل
The Pattern on the هيليس
. Stone (Perseus, 1998) , 2 – 10

16 - 16. Paul Ceruzz i, Reckoners : The Prehistory of the Digital Computer (Greenwo od , 1983) , 79 . انظر أيضًا متحف " Computer History Museum, " George S tibitz ، والموقع الإلكتروني http://www .computerhistory.org *revolution*birth-of-th e-computer/4/85

17 - 17. التأريخ الشفهي لهاوارد أيكن ، مقابلات أجراها هنري تروب وآي. بيرنارد كوين، مؤسسة سميسونيان، فبراير عام 1973.

18 - 18. Howard Aiken, “ Proposed Automatic C alculating Machine, ” IEEE Spectrum , Aug . 1964 ; Cassie Ferguson, “ Howard Aiken : Mak in ’ a Computer Wonder , ” Harvard Gazette , Apr . 9,1998 .

19 - 19. I . Bernard Coh en, Howard Aiken : Portrait of a Computer Pioneer (MIT, 1999) , 9 .

20 - 20. Kurt Beyer, Grace Hopper and the Invention of the Information Age (MIT , 2009) , 75 .

21 - 21. Cohen, Howard Aiken , 115 .

22 - 22. Cohen, Howard Aiken , 98 and passim (ومواضع أخرى).

23 - 23. Bey er, Grace Hopper , 80 .

24 - 24. Ceruzzi, Reckoners , 65 .

25 - 25. Horst Zuse (son) , T he Life and Work of Konrad Zuse , http://www.horst-zuse.h omepage.t-online.de/

Konrad_Zuse_index_english_ html/biography.html .

26 - 26. Konrad Zuse archive, http://www.zib.de/zuse/home.php/Main /KonradZuse ; Ceruzzi, Reckoners ,26 .

27 - 27. Horst Zuse, The Life and Work of Konrad Zuse , part 4 ; Ceruzzi, Reckoners , 28 .

28 - 28. أدت قصة جون أتاناسوف والجدل الدائر حول التقدير الذي يستحقه إلى بعض الكتابات المتعاطفة. ولقد وضعته المعركة التاريخية والقانونية في صراع

مع صانعي الحاسب ENIAC (إنياك)، جون ماوتشلي وبرسبر إيكرت. ولقد ألف الكتب الأربعة الأساسية التي تتحدث عن أتاناسوف،

أشخاص كانوا يسعون وراء

الوقوف بجانبه في هذا الصراع. فكتاب أليس بوركس
Who Invented the Computer ? (Prometheus, 2003 ; locations refer to th e Kindle
edition
) يعتمد في جزء منه على وثائق النزاع القانوني. ويعتبر كتاب أليس وآرثر بوركس
The First Electronic Com puter : The Atanasoff Story (University of Michigan,
1988
) ، الذي تناول الكثير من الجوانب التقنية، من الكتب الأولى التي تناولت سيرة أتاناسوف. ولقد كان آرثر بوركس مهندسا في

فريق الحاسب ENIAC (إنياك)، ولقد انتهى به الأمر إلى انتقاد إيكرت وماوتشلي. وكتب كلارك مولينهوف
Atanasoff : Forgotten Father of the Com puter (Iowa State,
1988) ، وهو
الصحفي الحائز على جائزة بوليتزر، وكان يعمل رئيس مكتب صحيفة Des Moines Register في واشنطن، والذي

سعى ، بعد السماع عن أتاناسوف، إلى إعادة إحياء ذكراه خشية أن ينساه التاريخ. وكتبت جين سمايلي، الروائية المعروفة، التي انهمكت في كتابة تاريخ الحاسب

الآلي، كتاب The Man Who Invented the Computer (Doubleday, 2010) ، وأصبحت مدافعة عن أتاناسوف . لمعرفة المزيد من المعلومات عن الخلفية

الشخصية لأليس وآرثر بوركس ودورهما، انظر " " ,Memoir of the 1940 s Michigan Quarterly Review , Spring 1997 ، وعلى الموقع الإلكتروني

. http://hdl.handle.net/2027/ spo.act2080.0036.201
كما يعتمد هذا الباب على مقال آلان
ماكينتوش " Dr . Atanasoff ’ s Compute r " ,

Jean Berry, " وعلى البحث المنشور ، Scientific American , Aug . 1988 Clifford E dward Berry : His Role in Early Computers, " Annals of the WilliamBroad, " Who وعلى مقال ، History of Computing , July 1986 Should Get the Glory for Inve nting the Computer ?" New **York Times , . Mar . 22,1983**

John Atanasof f, “ Advent of Electron ic Digital Computing , .29 - 29
. ” Annals of the History of Comp uting ,July 1984, 234

. Atanasoff , “ Advent of Electronic Digital Computing, ” 238 .30 - 30

. Atanasoff, “ Advent of Electronic Digital Computing, ” 243 .31 - 31

Kather ine Davis Fishman, The Comp uter Establishment (.32 - 32
. Harper and Row, 1981) , 22

33 - 33. شهادة أتاناسوف في القضية المرفوعة من شركة Honeywell ضد شركة SperryRand ، في 15 يونيو عام 1971، نسخة طبق الأصل، صفحة 1700، في

كتاب Burks, Who Invented the
Computer ? , 1144 . توجد سجلات
المحاكمة في جامعة بنسلفانيا ، وفي الموقع الإلكتروني

http://www.archives .upenn.edu/faids/upd *eniactrial*upd8_10.html ، وفي
(مؤسسة تشارلز باباج البحثية) في جامعة مينيسوتا، وفي الموقع

الإلكتروني

http://discover.lib .umn.edu/cgi/f/findaid/f indaid-idx? .34 - 34
c=umfa;cc =umfa;rgn=main;view=t ext;didno=cbi00001

35 - 35. شهادة أتاناسوف، نسخة طبق الأصل صفحة 1703.

. Atanasoff, " Advent of Electron ic Digital Computing , " 244 .36 - 36

John Atanasoff, " Computing Machine for t he Solution of Large .37 - 37
Systems of Linear Algebraic Equations, " 1940 ، وهو متاح

على شبكة الإنترنت من ولاية أيوا، على الموقع الإلكتروني
http://jva.cs.iastate .edu/img/Computing%20m
achine.pdf . للحصول على
المزيد من

التحليلات ، انظر
Burks and Burks, The First Electroni cComputer , 7 and
passim (ومواضع
أخرى).

Robert Stewart, " The End of the ABC, " Annals of the .38 - 38

. History of Computing , July 1984 ; M ollenhoff, Atanasoff , 73

يعتمد هذا الباب على التأريخ الشفهي لجون ماوتشلي، مقابلات أجراها هنري تروب وآي. بيرنارد كوين، في 10 يناير عام 1973 ، مؤسسة سميسونيان. التأريخ

الشفهي لجون ماوتشلي، مقابلات أجرتها نانسي ستيرن ، في 6 مايو عام 1977، (المعهد الأمريكي للفيزياء)، وكتاب
Scott McCa rtney, ENIAC (Walker, 1999
) ، وكتاب
Herman Goldstine, The Computer from Pa scal to von Neumann (Princeton, 1972 ; locations refer to Kindle ed
ition
) ، والبحث المنشور
Kathleen Mauchly, " John Mauchly ’ s Early Years, " Annals of the History of Computing , Apr .
1984
، وكتاب

David Ritch ie, The Computer Pioneers (Simon & Schuster, 1986) ، وبيل ماوتشلي وآخرون، الموقع الإلكتروني ل " The ENIAC " , http://the- eniac.com/first / ، وكتاب Howard Rheingold , Tools for Thought (MIT, 2000) ، وكتاب J oel Shurkin, Engines of the **Mind : A History of the Compute r (Washington Square Press, 1984) .**

39 - 39. John Costello, “ The Tw ig Is Bent : The Early Life of John Mauchl y, ” IEEE Annals of the Historyof Computing , 1996 .

40 - 40. التأريخ الشفهي لماوتشلي، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

41 - 41. Costello, “ The Twig Is Bent ”.

42 - 42. McCartney, ENIAC , 82 .

43 - 43. Kay McNul ty Mauchly Antonelli , “ The Kathleen McNulty Mauchly Anton elli Story, ” Mar . 26, 2004, ENIAC website, https://sites.google.com/a/o pgate.com/eniac/Home /kay-mcnulty-mauchly-antonelli ; M cCartney, ENIAC , 32 .

44 - 44. Ritchie, The Computer Pioneers , 129 ; Rheingold, Tools for Thought , 80 .

45 - 45. McCartney, ENIAC , 34 .

46 - 46. Kathleen Mauchly, “ John Mauchly ’ s Earl y Years ”.

47 - 47. McCartney, ENIAC , 36 .

48 - 48. Kathleen Mauchly, “ John Mauchly ’ s Early Years ”.

49 - 49. خطاب جون ماوتشلي إلى إتش. هيلم كلايتون، في 15 نوفمبر عام 1940.

50 - 50. خطاب جون ماوتشلي إلى جون دي. واير، في 4 ديسمبر عام 1940، و Kathleen Mauchly, " John Mauc
hly ’ s EarlyYears " .

51 - 51. خطاب ماوتشلي إلى أتاناسوف في 19 يناير عام 1941، وخطاب أتاناسوف إلى ماوتشلي في 23 يناير عام 1941، ومن التأريخ الشفهي لماوتشلي، مؤسسة

سميثسونيان، ومن كتاب Burks, Who
In vented the Computer ? , 668 .

52 - 52. انتقل الصراع الدائر حول ما حدث إلى دورية Annals of the History of Computing ، التي شهدت عددا من المقالات والتعليقات، والخطابات

المريرة. ويعتمد هذا الباب والأمور المتعلقة بالصراع القانوني، المذكورة بالأسفل، على الاقتباس منها. ومن هذه المصادر، مقال
Arthur Burks and Alice Burks, " The ENIAC : Fi rstGeneral - Purpose E lectronic
Computer
" ، مع تعليقات كتبها جون أتاناسوف، وجي. برسبر إيكرت، وكاثلين آر.

ماوتشلي، وكونراد زوسه، ورد كتبه آرثر وأليس بوركس في دورية Annals of the History o f Computing ، في أكتوبر عام 1981، من صفحة 310 إلى 399

(خُصص منها ما يزيد على ثمانين صفحة من أجل التأكيدات والتفنيدات، ما سبب شيئا من الإزعاج للمحررين)، والبحث المنشور
Kathleen Mauchly, " John Mauchly ’ s Early Years, " Annals of the History of Computing , Apr .
1984
، ومقال " John Mauchly,
Mauchly : Unpublishe d Remarks " ،

الذي صاحبه تعقيب كتبه آرثر وأليس بوركس، في دورية Annalsof the Hi story of Computing ، في يوليو عام 1982، ومحاضرة Arthur Burks, " Who Invented the General Purpose Computer ?" في جامعة ميتشيجان، في 2 إبريل عام 1974، وجيمس ماكنلتي، خطاب إلى المحرر، في

مجلة Datamation ، في يونيو 1980.

53 - 53. لورا تؤكد شهادة أتاناسوف، في القضية المرفوعة من شركة Sperry ضد شركة Honeywell ، ومن كتاب **1445 , ? Computer** Bur ks, Who Invented the **.**

54 - 54. Mollenhoff , Atanasoff , 114 .

55 - 55. التأريخ الشفهي لماوتشلي، مؤسسة سميثسونيان ، ومن حوار جون ماوشلي، الذي أطلق عليه (حديث بجوار المدفأة)، في 13 نوفمبر عام 1973، والذي

نشر في دورية Annals ofthe History of Computing ، في يوليو 1982.

56 - 56. Ritchie, The Computer Pioneers , 142 .

57 - 57. التأريخ الشفهي لماوتشلي، مؤسسة سميثسونيان.

58 - 58. شهادة جون ماوتشلي، في القضية المرفوعة من شركة Sperry ضد شركة Honeywell ، ومن كتاب **429** , ? Burks, Who Inv ented the Computer **.**

59 - 59. خطاب جون ماوشلي إلى جون أتاناسوف، في 30 سبتمبر عام 1941، من سجلات القضية المرفوعة من شركة Sperry ضد شركة Honeywell .

60 - 60. خطاب أتاناسوف إلى ماوتشلي في 7 أكتوبر عام 1941 ، من سجلات القضية المرفوعة من شركة Sperry ضد شركة Honeywell .

61 - 61. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على البحث المنشور Peter Eckstein, " Pre sper Eckert, " Annals of the History of Computing , Spring 1996 ، وعلى التأريخ الشفهي لجي. برسبر إيكرت، مقابلات أجرتها نانسي ستيرن، في 28 أكتوبر عام 1977، ل مؤسسة تشارلز باباج

البحثية في جامعة مينيسوتا، وكتاب (Nancy Stern, From ENIAC to UNI VAC
J . Presper Eckert, " Thoughtson the His tory of و ، (Digital Press, 1981
J . Presper ولقد وردت محاضرة . Computing, " Computer , Dec . 1976
والبحث ، " John Mauchly, " The ENIAC ومحاضرة ، " Eckert, " The ENIAC
المنشور Arthur W . Burks, " From ENIAC to the Stored Program Comp
Nicholas Metropolis **et al . , ed itors, A History of** جميعها، في كتاب ، " uter
ومقال . (Computing in the Twentieth Century (Ac ademic Press, 1980
Alex ander Randall, " A Lost Interview with Presp er Eckert, "
. Computerworld , Feb . 4, 2006

62 - 62. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

63 - 63. Eckstein, " Presper Eckert ".

64 - 64. Ritchie, The Computer Pi oneers , 148 .

65 - 65. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

66 - 66. بحث John W . Mauchly , " The Use of High Speed Vacuum Tube
Brian **Rand ell, editor,** الذي ورد في كتاب ، Dev ices for Calculating , " 1942
The Origins of Digital Computers : Selected Paper s (Springer - Verlag,
329 , (1973 . انظر أيضًا مقال John G .

Brainerd, " Genesis of the ENIAC , " Technology and Culture , July
. 1976, 482

67 - 67. التأريخ الشفهي لماوتشلي، مؤسسة سميثسونيان ، وكتاب oldstine, The
Computer from Pa scal to von Neumann , 3169 ، وكتاب

. McCartney, ENIAC , 61

68 - 68. Burk s, Who Invented the Computer ? , 71 .

69 - 69. McCartney, ENIAC , 89 .

70 - 70. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

71 - 71. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

72 - 72. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية. ومقال
Randall, " A Lost Interview with Presper
. " Eckert

. Hodge s, Alan Turing , 3628 .73 - 73

74 - 74. بالإضافة إلى السيرة الذاتية، التي كتبها هودجز، Alan Turing ، يعتمد هذا الباب على كتاب B . Jack Copeland, Colossus : The S ecrets of Bletchley Park ' s Codebreaking Computers (Oxford, 2006) ، والبحث المنشور I . J . Good, " Early Work on Computers at Bletchley ",

Annals of the History of Computing , July 1979 ، ومقال " Tommy Flowers, The Design of Colossus, " Annals of the History of Comp uting , July 1983 ، وكتاب Simon Lavington, editor, Alan Turing and His C ontemporaries (BCS, 2012) ، وكتاب Sinclair **McKay, The Secret Life of Bletchley Park : The History of the Wartime Codebreaking Centre by the Men andWomen Who Were** There (Aurum Press, 2010) ، ومن زيارتي الميدانية لحديقة بلتشلي، والباحثين، والمرشدين السياحيين، والمعروضات، والمواد الموجودة هناك.

". Randall, " A Lost Interview with Pre sper Eckert .75 - 75

76 - 76. أرشيف القضية المرفوعة من شركة Honeywell ضد شركة SperryR and . انظر أيضًا مقال . Charles E McTiernan, " TheENIAC Patent ",

. Annals of the H istory of Computing , Apr . 1998

77 - 77. قرار القاضي إيرل ريتشارد لارسون في القضية المرفوعة من شركة Honeywell ضد شركة SperryRand .

"Randa ll, « A Lost Interview with Presper Eckert .78 - 78

الفصل الثالث: البرمجة

1 - 1. Alan Turing, " I ntelligent Machinery " ، تقرير المعمل الوطني للفيزياء، يوليو 1948، متاح على الموقع الإلكتروني

. http://www.AlanTuring.net/intellig ent_machinery

2 - 2. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على كتاب
Kurt Beyer, Grace Hopper andthe Invention of the In formation Age (MIT, 2009
) ، والاكتشافات التالية للتأريخ الشفهي لجريس هوبر: مؤسسة

سميثسونيان (خمس جلسات)، في يوليو 1968، وفي نوفمبر 1968، وفي 7 يناير

1969، وفي 4 فبراير 1969، وفي 5 يوليو 1972. و متحف تاريخ الحاسب الآلي، ديسمبر 1980. ومقابلة جريس هوبر في سبتمبر 1982، و مشروع التأريخ الشفهي

لدور السيدات في الحكومة الفيدرالية، مؤسسة رادكليف، جامعة هارفارد.

3 - 3. كان كيرت باير يعتقد خطأً أنها أول سيدة حصلت على الدكتوراه في الرياضيات من جامعة يال، والحقيقة أن تشارلوت بارنوم كانت الأولى في عام 1895،

وكان هناك عشر سيدات قبل هوبر. انظر كتاب
Judy Gree n and Jeanne LaDuke, Pioneering Women in American Mathematics : The
pre
-

Beyer, وكتاب ، PhDs (American MathematicalSociety, 2009) , 53 1940
. Grace Hopper , 25 and 26

4 - 4. التأريخ الشفهي لهوبر، مؤسسة سميثسونيان، 5 يوليو عام 1972

5 - 5. التأريخ الشفهي لهوبر، مؤسسة سميثسونيان، يوليو عام 1968. ودراسة
Rosario Rausa, " In Profile, Grace Murr ay Hopper, " Naval History , Fall
1992
.

6 - 6. التأريخ الشفهي لهوبر (روت هوبر القصة نفسها)، متحف تاريخ الحاسب الآلي ومؤسسة سميثسونيان، 5 يوليو عام 1972.

7 - 7. العاملون في معمل الحوسبة في جامعة هارفارد (جريس هوبر وهوارد أيكن)، كتيب
A Manual of Operation for the Automatic Sequence Controlled Calculator (Harvard,
1946
.)

8 - 8. التأريخ الشفهي لهوبر، متحف تاريخ الحاسب الآلي .

9 - 9. Beyer, Grace Hopper , 130 .

10 - 10. Beyer, Grace Hopper , 135 .

11 - 11. التأريخ الشفهي لريتشارد بلوخ، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، جامعة مينيسوتا.

12 - 12. Beyer, Grace Hopper , 53 .

13 - 13. تعليقات جريس هوبر وريتشارد بلوخ في لجنة النقاش، في 0 أغسطس عام 1967، التي وردت في مقال
Henry S . Tropp, " The 20th Anniversary Meeting of t he Association for C omputing Machinery, " IEEE Annals , July 1987
.

14 - 14. Beyer, Grace Hopper , 5 .

15 - 15. التأريخ الشفهي لهوبر ، مؤسسة سميثسونيان، 5 يوليو عام 1972.

16 - 16. التأريخ الشفهي لهوارد أيكن ، مقابلات أجراها هنري تروب وآ بيرنارد كوين، مؤسسة سميثسونيان، فبراير عام 1973.

17 - 17. Grace Hopper and John Mauchly, “ Infl uence of Programming Techniques on the Desi gn ofComputers, ” Proceedings of the IRE , Oct . 1953 .

18 - 18. سجل الحاسب الآلي في جامعة هارفارد، 9 سبتمبر عام 1947، انظر الموقع الإلكتروني http://www.his tory.navy.mil/photos *images*h96000/h96566k.jpg .

19 - 19. التأريخ الشفهي لجريس هوبر، مؤسسة سميثسونيان ، نوفمبر عام 1968.

20 - 20. The Moore School Lectures , Charl es Babbage Institute , reprint (MIT Press, 1985).

21 - 21. التأريخ الشفهي لهوبر، مؤسسة سميثسونيان، نوفمبر عام 1968.

22 - 22. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على كتاب
Jean Jennings Ba rtik, PioneerProgrammer (Truman State, 2013 ; locations refer to the Kin dle edition
) ، والتأريخ الشفهي لجين بارتيك ، مقابلات أجراها جاردنر هندري، متحف تاريخ الحاسب الآلي، 1 يوليو عام

2008، والتأريخ الشفهي لجين بارتيك، مقابلات أجرتها جانيت أباتي ، لشبكة التاريخ العالمي التابعة لجميعة مهندسي الكهرباء والإلكترونيات، في 3 أغسطس عام

2001، ومقال eve Lohr, " Jean Bar tik, Software Pioneer , Dies at 86, " New
York Times , Apr . 7, 2011 ، ومقال Jennifer Light, "

When Compute rs Were Women, " Technol ogy and Culture , July 1999 .

23 - 23. Jordynn Jack, Science on the Home Front : American Women Scientists in World War II (Un iversityof Illinois, 2009) , 3 .

24 - 24. Jennings Bartik, Pione er Programmer , 1282 .

25 - 25. W . Bark ley Fritz, “ The Women of ENIAC, ” IEEE Annals of the Histor y of Computing , Fall1996 .

26 - 26. Fritz, “ The Women of ENIAC ”.

27 - 27. Jennings Bartik, Pioneer Programmer , 1493 .
وانظر أيضًا اللقاء المسجل فيديو LeAnn Ericks
on, " Top Secret Rosies : The Female Computers o f WWII " (Video, PBS, 2002) . وبيل ماوتشلي، الموقع الإلكتروني ل ENIAC ، https://sites .google.com/a/opgate .com/eniac/ ، ومقال
Thomas Pet zinger Jr . , " History of Software Begins with Work of Some Brainy Women, " Wall Street Journal , Nov . 15 , 1996
. ساعدت كاثي كليمان على تسليط الضوء على المبرمجات، وعلى حصولهن على التقدير، بعد الاجتماع بهن لأول مرة خلال إجراء الأبحاث من

أجل رسالتها للتخرج من جامعة هارفارد، والتي كانت تتناول دور السيدات في الحوسبة، في عام 1986، وشاركت كاثي في إنتاج فيلم وثائقي مدته عشرون دقيقة

يسمى The Computers ، الذي عرض في عام 2014. انظر الموقع الإلكتروني لمشروع مبرمجات الحاسب إنياك http://eniacprogrammer s.org/ .

28 - 28. Kay McNulty M auchly Antonelli, " The Kathleen McNulty Mauchly Antonelli Story " ، الموقع الإلكتروني للحاسب إنياك

https://sites.google.com/a/opgate .com/eniac/Home/kay-mcnulty-mauchly-antonelli .

29 - 29. F ritz, " The Women of EN IAC ".

30 - 30. Jennings Bartik, Pioneer Programmer , 1480 .

31 - 31. Autumn Sta nley, Mothers and Dau ghters of Invention (Rutgers, 1995) , 443 .

32 - 32. Fritz, “ The Women of ENIAC ”.

33 - 33. التأريخ الشفهي لجين جينينجس بارتيك وبيت شنيدر هولبرتون مقابلات أجراها هنري تروب ، مؤسسة سميثسونيان، في 27 إبريل، عام 1973.

34 - 34. التأريخ الشفهي لجينينجس بارتيك، متحف تاريخ الحاسب الآلي

35 - 35. التأريخ الشفهي لجينينجس بارتيك، متحف تاريخ الحاسب الآلي

36 - 36. Jennings Bart ik, Pioneer Programmer , 557 .

37 - 37. Eckert and Mauchly, “ Progress Report o n ENIAC, ” Dec . 31, 1943, in Nancy Stern, FromENIAC to UNIVAC (D igital Press, 1981).

38 - 38. خطاب John Mauchly, " Amending the EN IAC Story " ، إلى محرر مجلة Datamation ، أكتوبر 1979.

39 - 39. Presper Eckert, " Disclosu re of a Magnetic Cal culating Machine, " Jan . 29, 1944 ، عرض تجريبي عام من أرشيف دون نوث، متحف

تاريخ الحاسب الآلي، وكتاب Mark Priest ley, A Scienceof Operations (

. Stern, Fr om ENIAC to UNIVAC , 28 وكتاب ، Springer, 2011) , 127

40 - 40. بالإضافة إلى الملاحظات المحددة المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على كتاب
William Aspray, John von Neumannand th e Origins of Modern Computing (MIT,
1990
) ، ومقال
Nancy Ste rn, " John von Neumann ’ s Influence on Electronic Digital Computing, 1944

، IEEE Annals of the History of Computing , Oct .– Dec . 1980 " ,1946 –
ومقال Stan islaw Ulam, " John von Neumann, " Bulletin of the Ame rican
George Dyson, Turing ’ s وكتاب ، Mathematical So ciety , Feb . 1958
،) Cathedral (Random Hous e, 2012 ; locations refer to Kindle edition
وكتاب) H erman Goldstine, The C omputer from Pascal to von Neumann
. (Princeton, 1972 ; locations **refe r to Kindle edition**

. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 41 .41 - 41

42 - 42. كتاب
Nicholas Vonneumann, " John von Neumann as Seen by His " Brother
(طبعة خاصة، 1987)، ص 22، الذي اقتبس منه المقال "

. John von Neumann : Formative Years, " IEEE Annals , Fall 1989

. Dyson , Turing ’ s Cathedral , 45 .43 - 43

Goldstine, The Computer from Pascal t o von Neumann , .44 - 44 . 3550

. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 1305 .45 - 45

. Dyson, T uring ’ s Cathedral , 1395 .46 - 46

47 - 47. التأريخ الشفهي لهوبر، مؤسسة سميثسونيان، 7 يناير عام 969

48 - 48. التأريخ الشفهي لبلوخ، 22 فبراير عام 1984، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

Robert Slater, Portraits in Silicon (M IT Press, 1987) , 88 ; .49 - 49

. Beyer, Grace Hopper and the Inven tionof the Informati on Age , 9

Goldstine, The Computer from Pascal to von Neumann , .50 - 50
. 3634

Go ldstine, The Computer from Pascal to von Neumann , .51 - 51
. 3840

Go ldstine, The Computer from Pascal to von Neumann , 199 كتاب .52 - 52
خطاب جولدشتين إلى جيلون في 2 سبتمبر عام 1944، وكتاب

Beyer, Grace Hopper and the Invention of the In formation Age , 120
John Mauchly, " Amending the ENIAC انظر أيضًا خطاب .
Datamation إلى محرر مجلة " Story
Arthur W . Burks, " From في أكتوبر عام 1979، وبحث
" ENIAC to the Stored ProgramComput er ، الذي ورد في

كتاب
Nicholas Metropolis et al . , ed itors, A History of Computing in the
Twentieth Century (Acade mic Press,
1980
.)

53 - 53. التأريخ الشفهي لجين جينينجس بارتيك وبيتي شنيدر هولبرتو
مؤسسة سميثسونيان، 27 إبريل عام 1973.

. McCartney , ENIAC , 116 .54 - 54

55 - 55. التأريخ الشفهي لجين جينينجس بارتيك وبيتي شنيدر هولبرتو
، مؤسسة سميثسونيان، 27 إبريل عام 1973.

. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 53 .56 - 56

Burks, Who Invented the Comp uter ? , 161 ; Norman .57 - 57
Macrae, John von Neumann (AmericanMathematic al Society, 1992)
. , 281

. Ritchie, The Computer Pioneers , 178 .58 - 58

59 - 59. التأريخ الشفهي لبرسبر إيكرت، مقابلات أجرتها نانسي ستيرن
، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، في 28 أكتوبر عام 1977. وكتاب
. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 1952

John von Neumann, " First Draft of a Report on the EDV AC, .60 - 60
" U . S . Army Ordnance Departmentand the University of Pe
هذا . nnsylvania, June 30, 1945
التقرير متاح على الموقع الإلكتروني
http://www.virtu altravelog.net/wp/wp -content/media/2003-08-
. TheFirs tDraft.pdf

Dyson, Turing ’ s Cathedral , كتاب .61 - 61
1957 . وانظر أيضًا كتاب
Aspray, John von Neumann and the Origins of Modern C

. omputing

62 - 62. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية. انظر أيضًا كتاب
McCartney, ENIAC , 125 ، الذي استشهد بقول إيكرت: "من الواضح أننا

تعرضنا للخداع على يد جون فون نيومان، الذي نجح في بعض الدوائر العلمية في نسب أفكاري لنفسه وتسميتها "هيكلة فون نيومان".

. Jenning s Bartik, Pioneer Programmer , 518 .63 - 63

Charles Duhigg and Steve Loh r, “ The Patent, Used as a .64 - 64
. Sword, ” New York Times , Oct . 7,2012

. McCartney, ENIAC , 103 .65 - 65

C . Dianne Martin, “ ENIAC : The Press Confe rence That .66 - 66
. Shook the World, ” IEEE Technologyand Society , Dec . 1995

. Jenning s Bartik, Pioneer Programmer , 1878 .67 - 67

”. Fritz, “ The Women of ENI AC .68 - 68

. Jennings Bartik, Pioneer Programmer , 1939 .69 - 69

Jean Jennings Bartik and Betty Snyder Ho lberton oral .70 - 70
. history , Smithsonian, Apr . 27, 1973

Jen nings Bartik, Pioneer Programmer , 672, 1964 , 1995, .71 - 71
. 1959

T . R Kennedy, “ Electronic Comput er Flashes Answers, ” .72 - 72
. New York Times , Feb . 15, 1946

73 - 73. McCartney, E NIAC , 107 .

74 - 74. Jennings Bartik , Pioneer Programmer , 2026, 2007 .

75 - 75. التأريخ الشفهي لجين جينينجس بارتيك، متحف تاريخ الحاسب الآلي.

76 - 76. McCartney, ENIAC , 132 .

77 - 77. S teven Henn, " The Night a Computer Predicted the Nex t President, " NPR, Oct . 31, 2012 ; Alex Bochannek, " Have You Got a Pred iction for Us, UNIVAC ?" Computer History Museum, http://www.computerhistory.or g/atchm/have-you-got -a-prediction-for-us-univac/ . تقول بعض التقارير إن
قناة CBS
(سي
بي إس) لم تبث توقع نجاح آيزنهاور لأن استطلاعات الرأي قبل الانتخابات كانت تشير إلى

نجاح ستيفنسون. وهذا غير صحيح، فلقد كانت الاستطلاعات تشير إلى فوز آيزنهاور.

78 - 78. التأريخ الشفهي لهوبر، متحف تاريخ الحاسب الآلي، ديسمبر 1980.

79 - 79. Beyer, Grace Hopper , 277 .

80 - 80. Von Neumann to Stanley Frankel, Oct . 29, 1946 ; Joel Shurkin, Engines of the Mind (Was hington Square Press , 1984) , 204 ; Dyson, Turing ’ s Cathedral , 1980 ; S tern, “ John von Neumann ’ s Influence on Electronic Digit al Computing ”.

81 - 81. التأريخ الشفهي لإيكرت، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

82 - 82. Goldstine, The Compute r from Pascal to von Neumann , 5077 .

83 - 83. Crispin Rope, “ ENIAC as a Sto red - Program Computer : A New Look at the O ld Records, ” IEEE Annals of the History of Computing , Oct . 2007 ; Dyso n, Turing ’ s Cathedral , 4429 .

84 - 84. Fritz, “ The Women of ENIAC ”.

85 - 85. Mauric e Wilkes, “ How Babbage ’ s Dream Came True, ” Nature , Oct . 1975 .

86 - 86. Hodges, Alan Turing , 10622 .

87 - 87. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 2024 . Goldstine, The Computer from Pa scal to von Neumann , 5376 .

88 - 88. Dyson, Turing ’ s Cathedral , 6092 .

89 - 89. Hodges, Alan Turing , 6972 .

90 - 90. محاضرة an Turing, " Lecture to the London Mathe matical Society, Feb . 20 , 1947 " ، وهي متاحة على الموقع الإلكتروني

http://www.turingarchive.org / . وكتاب Hodges, AlanTuring , 9687 .

91 - 91. Dyson , Turing ’ s Cathedral , 5921 .

92 - 92. Geoffrey Jefferson, “ The Min d of Mechanical Man, ” Lister Oration, June 9, 1949, Turing Archive, http://www.turingarchive.org/browse.php/B/ 44 .

93 - 93. Hodges, Alan Turing , 10983 .

94 - 94. للحصول على نسخة إلكترونية، انظر p://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html .

95 - 95. مقال
John Searle, " Minds, Brains and Programs, " Behavioral and B rain Sciences ,
1980
. وانظر أيضًا باب " The Chinese Room
Argument "، في موسوعة
The Stanford Encyclopedia of Philosophy ، على
الموقع الإلكتروني htt p://plato.stanford.edu/*entries*chinese-room/ .

96 - 96. Hodges, Alan Turing , 11305 ; Max Newman, “ Alan Turing, An Apprec iation, ” the ManchesterGuardian , June 11, 1954 .

97 - 97. برنامج على قناة BBC (بي بي سي) استضاف إم. إتش. إيه. نيومان، وآلان إم. تورينج، والسير جيفري جيفرسون، وآر. بي. برايت ويت، بعنوان "

"? CanAutomatic Calculating Machine s Be Said to Think
في عام 1952، وقد أعيد نسخه في كتاب
Stuart Shieber, editor, The Turing Test : Verbal Behavior as the
Hallmark of Intelligence (MIT, 2004) . وانظر أيضًا كتاب
. Hodges, Alan Turing , 12120

. Hodges, Alan Turing , 12069 .98 - 98

. Hodges, Alan Turing , 12404 .99 - 99
لمزيد من النقاشات حول انتحار تورينج وشخصيته، انظر روبين
جاندي، نعي غير منشور لآن تورينج في صحيفة

Times ، ومواد أخرى في أرشيف تورينج على الموقع الإلكتروني
http://www.turingarchive.org/ . تميل والدة تورينج، سارة، إلى الاعتقاد بأن
انتحار تورينج

كان في الحقيقة حادثة وقعت عندما كان تورينج يستخدم السيانيد
لطلاء ملعقة بالذهب. ولقد أرسلت والدة تورينج إلى أرشيفه ملعقة
وجدتها في معمله، مع

ملاحظة كتبت فيها: «هذه هي الملعقة، التي وجدتها في معمل آلان
تورينج. إنها تشبه الملعقة، التي كان يقوم بطلائها بالذهب. ومن
المحتمل للغاية أن يكون

تورينج كان قد نوى طلاءها باستخدام سيانيد البوتاسيوم، الذي صنعه بنفسه».
الملعقة معروضة تحت اسم Exhibit AMT *A* 12 ، في أرشيف تورينج ، في

الموقع الإلكتروني /http://www.turingarchi ve.org/browse.php/A
. 12

الفصل الرابع: الترانزيستور

1 - 1. Jon Gertner, The Idea Factory : Bell Labs and the Great Age of
American Innovation (Penguin, 2012 ; locations refer to the Ki ndle
edition) . بالإضافة إلى
المصادر المذكورة أدناه، تتضمن مصادر هذا
الباب Joel
Shurkin, Broken Genius : The Rise and Fall of William Shockley (
Macmillan, 2006 ; locations refer to the Kindle edition) ، وكتاب
Lillia n Hoddeson and Vicki Daitch, True Genius : The Life and Sci
ence of John Bardeen (National Academies,

2002
) ، وكتاب
Michael Riordan a nd Lillian Hoddeson, Crystal Fire : The Invention of the Trans istor and the Birth of the Information Age (Norton, 1998
) ، و
W illiam Shockley, " The Invention of the Transistor — An Example of Creative - Failure Methodology, " National Bureau of Standards Special Publication, May 1974, 47 – 89
، و
William Shockley, " The Path to the Concept ion of the Junction Transistor, " IEEE Transa ctions of Electron D evice , July 1976
، و
David Pines, " John Bardeen, " Proceedings of the American Philoso phical Society , Sept . 2009
، و " Special Issue : Jo hn Bardeen, " Physics Today , Apr . 1992 ، سبعة من زملائه في العمل يقومون بإحياء ذكراه، و
John Bardeen, " Semiconductor Research Leadin g to the Point Conta ct Transistor, " Nobel Prize lecture, Dec . 11, 1956
، و
John Ba rdeen, " Walter Houser Brattain : A Biographical Memoir, " National Aca demy of Sciences, 1994
، والبرنامج التليفزيوني Transistorized ! ، الذي أنتجته قناة PBS ، سجلات

ومقابلات، 1999، انظر الموقع الإلكتروني http://www.pbs.org/tr ansistor/index.html ، والتأريخ الشفهي لويليام شوكلي، المعهد الأمريكي للفيزياء

(AIP)، 10 سبتمبر 1974، والتأريخ الشفهي لأشباه الموصلات لشوكلي، متحف تاريخ الحاسب الآلي، 27 فبراير، 2006، والتأريخ الشفهي لجون باردين، المعهد

الأمريكي للفيزياء (AIP)، 12 مايو 1977، والتأريخ الشفهي لوالتر براتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP)،، يناير1964.

2 - 2. Gertner, The Idea Fact ory , 2255 .

3 - 3. Shurkin, Broken Genius , 2547 .

4 - 4. John Pierce, “ Mervin Joe Kel ly : 1894 – 1971, ” National Academy of Sciences, Biographical Memo irs, 1975, http://www.nasonli ne.org/publications/ biographical-memoirs/memoir-pdfs/kelly-mervin.pdf ; Gertner, The Idea Factory , 2267 .

5 - 5. Shurkin, Broken Genius , 178 .

6 - 6. Shu rkin, Broken Genius , 231 .

7 - 7. Shurkin, Broken Geniu s , 929 ; Lillian Hoddeson, “ T he Discovery of the Point - Contact Transi stor, ” Historical Studies in th e Physical Sciences 12, no . 1 (1981): 76 .

8 - 8. مقابلة تليفزيونية مع جون بيرس، بعنوان Transistorized ! ، في قناة PBS ، عام 1999.

9 - 9. Sh urkin, Broken Genius , 935 ; Shockley, “ The Path to t he Conception of the Junction Transistor ”.

10 - 10. Gertner, The Idea Factory , 1022 .

11 - 11. Gertn er, The Idea Factory , 1266 .

12 - 12. Gertner, The Idea Factory , 1336 .

13 - 13. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

14 - 14. Pines, “ John Bardeen ”.

15 - 15. Bardeen, “ Wa lter Houser Brattain ”.

16 - 16. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

17 - 17. Riordan and Hoddeson, Crystal Fire , 126 .

18 - 18. Shockley, “ The Pat h to the Conception of the Junction

**Transis tor ”; Michael Riordan, “ The Lost History of the Transistor,
. ” IEEE Spectrum , May 2004**

. Ri ordan and Hoddeson, Crystal Fire , 121 .19 - 19

20 - 20. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

. Riordan and Hoddeson, Crystal Fire , 131 .21 - 21

**Ba rdeen, “ Semiconductor Research Leading to the Point .22 - 22
. Contact Transistor, ” Nobel Prize lecture**

23 - 23. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

24 - 24. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

. Shurkin, Broken Genius , 1876 .25 - 25

. R iordan and Hoddeson, Crystal Fire , 4, 137 .26 - 26

. Riordan and Hod deson, Crystal Fire , 139 .27 - 27

. Shurkin, Broken Genius , 1934 .28 - 28

**Shockley, “ The Pat h to the Conception of the Junction .29 - 29
”. Transistor**

30 - 30. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

. Riordan and Hoddeson, Crystal Fire , 148 .31 - 31

**Shockley, “ The Path to the Conception o f the Junction .32 - 32
”. Trans istor**

**Shockley, “ The Path to the Conception of the Junction Tran .33 - 33
”. sistor**

**Shockley, “ The Invention of the Tra nsistor ”; Gertner, The .34 - 34
. Idea Factory , 1717**

35 - 35. مقابلة تليفزيونية مع براتين، بعنوان " Naming the Transistor "، في قناة
PBS ، عام 1999، ومقابلة تليفزيونية مع بيرس، في قناة PBS ، عام

.1999

Mervin Kelly, “ The Fir st Five Years of the Transistor, ” Bell .36 - 36 . Telephone mag azine, Summer 1953

37 - 37. التأريخ الشفهي لنيك هولونياك ، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP)، 23 مارس 2005.

Riordan and Hoddeson , Crystal Fire , 207 ; Mark Burg ess, “ .38 - 38 ” ,Early Semiconduc tor History of Texas Instruments

https://s ites.google.com/site *transistorhistory*H ome/us- . semiconductor -manufacturers/ti

Gordon Teal talk, “ Ann ouncing the Transist or, ” Texas .39 - 39 . Instruments strategic planning conference, Mar . 17, 1980

40 - 40. Ri ordan and Hoddeson, Crystal Fire , 211 ، وكتيب جهاز الراديو Regency TR1 ، http://www.regencytr1 .com*images*Owners%20Man . . ual%20-%20TR-1G.pdf

T . R . Reid, The Chip (Simon & Schuster , 1984 ; locations .41 - 41 . refer to the Kindle edition) , 2347

42 - 42. صفحة التفاصيل غير المهمة عن جهاز الراديو ، Regency . http://www.regencytr1.com/TR ivia_CORNER.html

43 - 43. التأريخ الشفهي لبراتين، المعهد الأمريكي للفيزياء (AIP).

44 - 44. جون باردين متحدثًا إلى مارين كيللي، في 25 مايو 1951، ومقالة Ronald Kessler, " Absent at the Creation "، في مجلة Washington Post ،

في 6 إبريل 1997، و Pines, " John Bard een ."

Gertner, The Idea Factory , 3059 ; Shurkin, Broken Genius , .45 - 45 . 2579

46 - 46. Riordan and Ho ddeson, Crystal Fire, 231 and passim (ومواضع أخرى).

Arnold Thackray and Minor Myers, Arnold O . Beckman : .47 - 47 One Hundred Year s of Excellence , vol . 1 (Chemical Heritage . Foundation , 2000) , 6

48 - 48. Walter Isaacson, Steve Jobs (Simon & Schuster, 2011) , 9 .

49 - 49. تتضمن مصادر الفقرة التي تتحدث عن وادي السيليكون كتاب
Leslie Berlin ’ s The Man Behind the Microchip : Robert Noyce and the Invention of Si licon Valley (Oxford, 2005 ; locations refer to the Kindle edition) ,
1332
(ومواضع أخرى). تعمل برلين مؤرخة مشروع

أرشيف وادي السيليكون في جامعة ستانفورد، وهي تكتب كتابًا عن نشأة وادي السيليكون. انظر أيضً ا: كتاب
Rebecca Lowen, Creating the Cold War University : The Transformation of Stanford (Un iversity of Californ ia,
1997
) ، وكتب
Michael Malone , The Intel Trinity (Ha rperBusiness, 2014) , Infinit e Loop (Doubleday, 1999) , The Big Score : The Billion Dollar Story of Sili con Valley (Doubleday , 1985) , The Valley of Heart ’ s Deli ght : A Silicon Valley Notebook , 1963–2001 (Wiley, 2002) , Bill and Dave (Portfolio,
2007
) ،

وكتاب Christophe Lécuyer , Making Silicon Valley (MIT, 2007) ، وكتاب C . Stewart Gillmore, Fred Terman at Stanford : Building a Discipline , a University , and Silicon Valley (Stanf ord, 2004) ، وكتاب Margaret Pugh O ’ Mara, Cities of Knowledge : Cold War Science and the Search for the Next Silicon Valle y (Princeton, 2005) ، ومقالة Thomas Heinrich, " Cold War Armory : Military Contracting in Silic on Valley, " Enterprise & Society, June 1, 2002 ، و Steve Blan k, " The Secret History of Silicon Valley, " htt **p://steveblank.com/sec ret-history/ .**

50 - 50. Berlin, The Man Behind the Micro chip , 1246 ; Reid, The Chip , 1239 .
بالإضافة إلى هذين المصدرين والمصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا

الباب على مقابلات مع جوردن مور وأندي جروف، وكتاب Shurkin, Broken Genius ، وكتاب Michael Malone, The Inte l Trinity (Harpers, 2014) ، ومقالة Tom Wolfe, " The Tinkerings of Rober t Noyce, " Esquire, Dec . 1983 ،

وكتاب Bo Lojek, History of Semiconductor En gineering (Springer, 2007) ، ومذكرات وأشياء معروضة في متحف تاريخ الحاسب الآلي، والتأريخ الشفهي لروبرت نويس، مقابلات أجراها مايكل إف.

وولف، مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات)، 19 سبتمبر 1975، والتأريخ الشفهي لجوردن مور، مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي

الكهرباء والإلكترونيات)، 19 سبتمبر 1975، والتأريخ الشفهي لجوردن مور، مقابلات أجراها دانيال مورو، Computerworld Honors Program (برنامج

تشريف الرواد في عالم الحاسبات الآلية)، 28 مارس 2008، والتأريخ الشفهي لجوردن مور وجاس لاست، مقابلات أجراها ديفيد بروك وكريستوف لوكييه،

مؤسسة الحفاظ على التراث الكيميائي، 20 يناير 2006، والتأريخ الشفهي لجوردن مور، مقابلات أجراها كريج إديسون، الجمعية الدولية للمعدات والمواد

المستخدمة لأشباه الموصلات (SEMI)، 25 يناير 2008، ومقابلة صحفية مع جوردن مور، أجرتها جيل ولفسون وتيو سرفانتس، مجلة San Jose Mercury News ، 26 يناير 1997، ومقالة Gordon Moore, " Intel : Memories and the Microprocess or, " Daedalus , Spring 1966 .

51 - 51. Shurkin , Broken Genius , 2980, from Fred Warshor fsky, The Chip War (Scribner ' s Sons, 1989).

52 - 52. Berlin, The Man B ehind the Microchip , 276 .

53 - 53. Berlin, The Man Behind the Microchip , 432, 434 .

54 - 54. Wolfe, " The Tinkerings of Robert Noyce " .

55 - 55. مقابلة تليفزيونية مع روبرت نويس بعنوان " Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013، وكتاب Malone, The Big Score , 74 .

56 - 56. Berlin, The Man B ehind the Microchip , 552 ; Malone, Intel Trinity , 81 .

57 - 57. كتبت ليسلي برلين أن الترانزيستور لم يظهر حتى عام 1950، أي بعد تخرج نويس: "لم يكن باكلي، رئيس الأبحاث في معامل بيل،

يملك أية أجهزة

يمكنه الاستغناء عنها، ولكنه أرسل إلى الأستاذ الجامعي جايل نسخًا من العديد من الدراسات الفنية، التي كتبتها معامل بيل حول الترانزيستور. ولقد شكلت

هذه الدراسات أساس معرفة نويس الأولي بهذا الأداة. لم تكن هناك كتب تتناول موضوع الترانزيستور، و(رغم الشائعات المنتشرة، التي تزعم عكس ذلك) لم

ترسل معامل بيل ترانزيستور إلى جايل إلا بعد تخرج نويس" (من كتاب The Man Behind the Microchip , 650)، واستشهدت برلين بخطاب كتبه الأستاذ

جايل إلى صديق له في مارس 1984 كدليل على هذا ، وكتبت برلين في الحاشية: "ذكر جايل أن "فاتورة الشحن الأصلية المرفقة "للترانزستسورات، التي أرسلها

باردين إلى جايل" والمؤرخة ب6 مارس 1950" فقدت الآن)". وتتعارض بيانات برلين مع ما ذكره نويس . فلقد ورد تصريح نويس بأن "جرانت جايل كان يمتلك أحد

أول الترانزستسورات ذات نقاط الاتصال ... عندما كنت في الصف الثالث في الجامعة" خلال تسجيل تأريخه الشفهي مع مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي

الكهرباء والإلكترونيات) في سبتمبر 1975، الذي ذكرناه آنفًا. وتشير مقالة توم ولف، التي كتبها عن نويس لمجلة Esquire ، والتي اعتمدت على زياراته إلى

نويس، إلى أنه "بحلول خريف عام 1948، حصل جايل على اثنين من أول الترانزستسورات ، التي صنعت على الإطلاق، وقدم أول درس أكاديمي عن إلكترونيات

الحالة الصلبة الموجودة في أي مكان في العالم؛ وذلك لإفادة الثمانية عشر طالبًا "بمن فيهم نويس"، الذين تخصصوا في مجال الفيزياء في كلية جرينيل" (" The Tinkerings of Robert Noyce "). وكتب ريد، في كتابه The Chip ، صفحة 1226، اعتمادًا على مقابلاته مع روبرت نويس: "كان جايل زميل دراسة جون

باردين في كلية الهندسة في جامعة ويسكنسون؛ ولذلك استطاع الحصول على أحد أول الترانزستسورات، وعرضها على طلابه. لقد

كانت محاضرة لا تنسى. يقول

نويس عن المحاضرة: "لقد أصابتني كقنبلة نووية (تركت في أثرًا لا يمحى)"". ولم يرسل باردين والمهندسون الآخرون في معامل بيل العديد من نماذج

الترانزستسورات إلى المؤسسات الأكاديمية، التي طلبتها بداية من يوليو 1948.

58 - 58. Reid, The Chip , 1266 ; Berlin, The Man Beh ind the Microchip , 1411 .

59 - 59. مقابلة تليفزيونية مع جوردن مور، بعنوان " Silicon Valley "، قناة ، PBS 2013.

60 - 60. مقابلة المؤلف مع جوردن مور.

61 - 61. Riordan and Hoddeson, Crystal Fire , 239 .

62 - 62. Berlin, The Man Beh ind the Microchip , 1469 .

63 - 63. مقابلة تليفزيونية مع جاي لاست، بعنوان " Silicon Valley "، قناة ، PBS 2013.

64 - 64. Malone, Intel Trinity , 107 .

65 - 65. مقابلة تليفزيونية مع جاي لاست ، بعنوان " Silicon Valley "، قناة ، PBS 2013. وكتاب Berlin, The Man Behind the Microchip , 1649 ،

وكتاب Riordan and Hoddeson, Crystal Fire 246 , .

66 - 66. Berlin, The Man Behind th e Microchip , 1641 .

67 - 67. Shurkin , Broken Genius , 3118 .

68 - 68. مقابلة للمؤلف مع جوردن مور.

69 - 69. التأريخ الشفهي لأرنولد بيكمان، مقابلات أجراها جيفري إل سترشيو وأرنولد ثاكاري، مؤسسة الحفاظ على التراث الكيميائي، 23 يوليو 1985.

70 - 70. مقابلات تليفزيونية مع جوردن مور وجاي لاست، بعنوان " Silicon Valley قناة PBS ، عام 2013.

71 - 71. مقابلات تليفزيونية مع ريجيس ماكينا ومايكل مالون، بعنوان " Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

72 - 72. Berlin, The Man Behind the Microchip , 1852 ، ومقابلة المؤلف مع آرثر روك.

73 - 73. مقابلة المؤلف مع آرثر روك.

74 - 74. مقابلة تليفزيونية مع آرثر روك، بعنوان " Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013. حصلت على المقابلة والأبحاث من آرثر روك.

75 - 75. مقالة " Multifarious Sherman Fairchild "، مجلة Fortune ، مايو 1960، " Yankee Tinkerer " (قصة الغلاف عن تشيرمان فرتشيلد)،

مجلة Time ، 25 يوليو 1960.

الفصل الخامس: الميكروتشيب (الدائرة المتكاملة)

1 - 1. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب على محاضرة
Jack Kilby , " Turning Potent ials into Realities , " Nobel Prize lecture , Dec . 8, 2000
، و
Jack Kilby, " Inventio n of the Integrated Circuit, " IEEE Transactions on Electro n Devices , July 1976
، وكتاب T .

R . Reid, The Chip (Simon & Schuster , 1984 ; locations refer to the Kindle edition) .

2 - 2. جاك كيلبي، مقال عن السيرة الذاتية، مؤسسة جائزة نوبل، عام 2000.

3 - 3. Reid, The Chip , 954 .

4 - 4. Reid, The Chip , 921 .

5 - 5. Reid, The Chip , 1138 .

6 - 6. B erlin, The Man Behind the Microchip , 2386 .
مذكرات فرتشايلد محفوظة ومعروضة في متحف تاريخ الحاسب

الآلي، في مدينة ماونتين فيو،

ولاية كاليفورنيا.

7 - 7. Berlin, The Man Behind the Microchip , 2515 .

8 - 8. التأريخ الشفهي لروبرت نويس، جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE).

9 - 9. Reid, The Chip , 1336 ، والتأريخ الشفهي لروبرت نويس، جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE).

10 - 10. باب في مذكرات روبرت نويس، 23 يناير 1959، متحف تاريخ الحاسب الآلي، مدينة ماونتين فيو، ولاية كاليفورنيا. للحصول على صور للصفحة، انظر

http ://www.computerhistory.org/atchm/th e-relics-of-st-bob/ .

11 - 11. J . S . Kilby, “ Capacitor f or Miniature Electro nic Circuits or the Like, ” patent applicat ion US 3434015A, Feb . 6, 1959 ; Reid, The Chip , 1464 .

12 - 12. R . N . Noyce, “ Semiconductor Device - and - Lead Structure, ” patent application US 2981877 A, July 30, 1959 ; Reid, The Chip , 1440 .

13 - 13. Reid, The Chip , 1611 and passim (ومواضع أخرى) .

14 - 14. قضية نويس ضد كيلبي، المحكمة الأمريكية للطعن في براءات الاختراع والجمارك، 6 نوفمبر 1969.

15 - 15. Reid, The Chip , 1648 .

16 - 16. التأريخ الشفهي لجاك كيلبي، مقابلات أجراها آرثر إل. نوربرج، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، جامعة مينيسوتا، 21 يونيو 1984.

17 - 17. Craig Matsumoto, “ The Quiet Jack Kilby, ” Valley W onk column, Heavy Reading , June 23, 2005 .

18 - 18. Reid, The Chip , 3755, 3775 ; Jack Kilby , Nobel Prize lecture , Dec . 8, 2000 .

19 - 19. Paul Ceruzzi, A Histor y of Modern Computing (MIT Press,

. 1998) , 187

. Ceruzzi, A History of Modern Computing , chapter 6 .20 - 20

. Reid, The Chip , 2363, 2443 .21 - 21

Robert No yce, “ Microelectronics , ” Scientific American , .22 - 22
. Sept . 1977

Go rdon Moore, “ Cramming More Components onto .23 - 23
. Integrated Circuits , ” Electronics , Apr . 1965

. Berli n, The Man Behind the Microchip , 3177 .24 - 24

25 - 25. مقابلة تليفزيونية مع جوردن مور، بعنوان " : American Experience
Silicon Val ley "، قناة PBS ، عام 2013.

26 - 26. مقابلة المؤلف مع جوردن مور.

. Berlin, The Man Beh ind the Microchip , 3529 .27 - 27

28 - 28. مقابلة المؤلف مع آرثر روك.

John Wilson , The New Venturers (Addison - Wesley, 1985) , .29 - 29
. chapter 2

30 - 30. مقابلة المؤلف مع أرثر روك، وكتاب
David Kaplan, The Sili con Boys (Morrow, 1999) ,
165 (ومواضع أخرى).

31 - 31. مقابلة المؤلف مع آرثر روك.

32 - 32. مقابلة المؤلف مع آرثر روك .

. Malone, Intel Trinity , 4, 8 .33 - 33

. Berli n, The Man Behind the Microchip , 4393 .34 - 34

Andrew Grove, Swimming A cross (Grand Central, 2001) , 2 .35 - 35
. يعتمد
هذا الباب أيضًا على مقابلات المؤلف ومحادثاته مع جروف طوال

سوات، وعلى مقال " Joshua Ramo, " Man of the Year : A Survivor ’ s Tale,
Time, Dec . 29, 1997 ، وعلى كتاب Richard Tedlow, Andy **Grove (Portfolio,**

2006) .

36 - 36. Tedlow, Andy Grove , 92 .

37 - 37. Tedlow, Andy Grove , 96 .

38 - 38. Be rlin, The Man Behind the Microchip , 129 .

39 - 39. مقابلة تليفزيونية مع أندي جروف، بعنوان " American Experience : Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

40 - 40. Tedlow, Andy Grove , 74 ، والتأريخ الشفهي لأندي جروف، مقابلات أجراها أرنولد ثاكاري وديفيد سي بروك، 14 يوليو و1 سبتمبر 2004، مؤسسة **الحفاظ على التراث الكيميائي.**

41 - 41. مقابلة المؤلف مع آرثر روك.

42 - 42. مقابلة تليفزيونية مع مايكل مالون، بعنوان " American Experienc e : Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

43 - 43. Berlin, The Man Be hind the Microchip , 4400 .

44 - 44. مقابل تليفزيونية مع آن باورز، بعنوان " American Exper ience : Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

45 - 45. مقابلة تليفزيونية مع تيد هوف، بعنوان " American Experience : Silico n Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

46 - 46. Wolfe, “ The Tinkerings of Rob ert Noyce ”.

47 - 47. Malone, Intel Trinity , 115 .

48 - 48. مقابلة المؤلف مع جوردن مور.

49 - 49. Malone, Intel Trinity , 130 .

50 - 50. مقابلة تليفزيونية مع آن باورز بعنوان " American Experience "، ومقابلة المؤلف مع آن باورز.

51 - 51. Reid, The Chip , 140 ; Malone, Holy Trinity , 148 .

52 - 52. مقابلة تليفزيونية مع تيد هوف، بعنوان " America n Experience : Silicon Valley "، قناة PBS ، عام 2013.

. B erlin, The Man Behind the Microchip , 4329 .53 - 53

. Berlin, The Man Be hind the Microchip , 4720 .54 - 54

Don Hoefler, “ Silicon Valley USA, ” Electronic News , Jan . .55 - 55
. 11, 1971

الفصل السادس: ألعاب الفيديو

Steven Levy, Hacke rs (Anchor / Doubleday, 1984 ; locations .1 - 1
refer to the t wenty - fifth annivers ary reissue, O ’ Reilly , 2010) , 28
.

في هذا الكتاب المتاز والمؤثر، الذي يبدأ برواية تفصيلية عن المنظمة الطلابية
Tech Model Railroad Club في معهد
ماساتشوستس للتكنولوجيا،

يصف ليفي "أخلاق هاوي الحاسبات" بأنها تتضمن ما يلي: "ينبغي أن تكون إمكانية الوصول إلى الحاسبات الآلية-وأي شيء آخر ربما يدلك على طريقة عمل

العالم الشبكي-غير محدودة وكلية. وينبغي عليك أن تساير الضرورات العملية". وبالإضافة إلى كتاب ليفي والمصادر المذكورة أدناه، تتضمن مصادر هذا الفصل

مقابلات المؤلف مع ستيف راسل وستيوارت براند، والتأريخ الشفهي لستيف راسل ، مقابلات أجراها آل كوسو، 9 أغسطس 2008، متحف تاريخ الحاسب الآلي، و

J . Martin Graetz, " The Origin of Spacewar, " Creative Computing , Aug .
. Stewart Bra nd, " Spacewar, " Rolling Stone , Dec . 7, 1972 و ، 1981

. Levy, Hackers , 7 .2 - 2

Definition of Hackers, ” website of the Tech Model Railroad .3 - 3
. Club, http://t mrc.mit.edu/hackers-ref.html

”. Brand, “ Spacewar .4 - 4

”. Graetz, “ The O rigin of Spacewar .5 - 5

6 - 6. التأريخ الشفهي لستيف راسل، متحف تاريخ الحاسب الآلي، و
". Graetz, " The Origin of Spacewar

7 - 7. مقابلات المؤلف مع ستيف راسل.

8 - 8. Graetz, “ The Origin of Spacewar ”.

9 - 9. Brand, “ Spacewar ”.

10 - 10. مقابلات المؤلف مع ستيف راسل.

11 - 11. تتضمن هذه المصادر مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل، وآل ألكورن، وستيف جوبز (من أجل الكتاب السابق)، وستيف ووزنياك، وكتاب
Tristan Donovan , Replay : The Story of Video Games (Yellow Ant, 2010 ; locations refer to the Kindle edit
ion
) ، وكتاب
Steven Kent, The Ultimate History of Video Games : From Po ng to Pokemon (Three Rivers,
2001
) ، وكتاب
Scott Cohe n, Zap ! The Rise and Fall of Atari (McGraw - Hill,
1984) ، و
Henr y Lowood, " Videogames in Computer Space : The Comple x History of Pong, " IEEE

John Markoff , What the Dormouse Said (وكتاب ، Annals , July 2009 (Viking, 2005, locations refer to the K indle edition ، ومقابلة

آل ألكورن ، على موقع Retro Gaming Roundup ، مايو 2011، ومقابلة آل ألكورن ، التي أجراها كام شيا، موقع IGN ، 10 مارس 2008.

12 - 12. Kent , The Ultimate History o f Video Games , 12 .

13 - 13. مقابلة المؤلف مع نولان بوشنل.

14 - 14. نولان بوشنل يتحدث إلى رجل أعمال شاب، مدينة لوس أنجلوس، 17 مايو 2013 (ملاحظات المؤلف).

15 - 15. Donovan, Replay , 429 .

16 - 16. Donovan, Replay , 439 .

17 - 17. Eddie Ad lum, quoted in Kent, The Ultimate History of Video

. Games , 42

. Kent, The Ultimate History of Video Games , 45 .18 - 18

19 - 19. مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل.

20 - 20. مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل.

21 - 21. مقابلات المؤلف مع آل الكورن.

. Donovan, Replay , 520 .22 - 22

23 - 23. مقابلة المؤلف مع نولان بوشنل وآل ألكورن. تروي هذه الحكاي
على نحو يتشابه كثيرًا مع ما ورد في المصادر الأخرى، غالبًا مع عدد
قليل من التحسينات.

24 - 24. مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل.

25 - 25. نولان بوشنل يتحدث إلى رجل أعمال شاب، مدينة لوس
أنجلوس، 17 مايو 2013.

26 - 26. مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل.

. Donovan, Replay , 664 .27 - 27

28 - 28. مقابلات المؤلف مع نولان بوشنل .

الفصل السابع: الإنترنت

1 - 1. مصادر لفانيفار بوش تتضمن (Vannevar Bush, Pieces of the Action
Pa scal Zachary, Endless Frontier : Vannevar Bu sh , و ، (Morrow, 1970
،" Yankee Scientist "و ، (Engineer of the A merican Century (MIT, 1999
قصة الغلاف على مجلة Time ، في 3 إبريل عام

1944، ومقال Jerome Weisner, " Vannevar Bush : A Biographical Memoir "
مجلة National Acade my of Sciences ، عام 1979 ، و

James Nyce and Paul Kahn, editors From Memex to Hypertext :
، (Vannevar Bush and the Mind ’ s Mac hine (Academic Press, 1992
و Jennet Conant , Tuxedo Park (Simon & Schuster , 2002) ، والتأريخ
الشفهي لفانيفار بوش، المؤسسة الأمريكية للفيزياء، عام 1964.

”. Weisner, “ Vannevar Bush .2 - 2

3 - 3. Zachary, Endless Fron tier , 23 .

4 - 4. مجلة Time في 3 إبريل عام 1944.

5 - 5. مجلة Time ، في 3 إبريل عام 1944.

6 - 6. Bush, Pieces of the Action , 41 .

7 - 7. Weisner, “ Vannevar B ush ”.

8 - 8. Vannevar Bush, Science , the Endless Frontier (N ational Science Foun dation, July 1945) , vii .

9 - 9. Bush , Science , 10 .

10 - 10. Bush, Pieces of the Action , 65 .

11 - 11. Joseph V . Kennedy, “ The Sources and Uses of U . S . Science Funding , ” The New Atlantis , Summer 2012 .

12 - 12. Mitchell Waldrop, The Dream Machine : J . C . R . Licklider and the Revolution That Made Computing Personal (Penguin, 2001) , 470 .
المصادر الأخرى في هذا الباب تتضمن مقابلات المؤلف مع تريسي ليكليدر (الابن)، ولاري روبرتس، وبوب تايلور ، وكتاب
Katie Hafner and M atthew Lyon, Where Wizards Stay Up Late : The Origins of the Intern et (Simon & Schuster, 1998) ، والتأريخ الشفهي

لجيه. سي. آر ليكليدر، مقابلات أجراها ويليام أسبري وآرثر نوربرج، في 28 أكتوبر 1988، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، جامعة مينيسوتا، ومقابلة مع جيه. سي.

آر ليكليدر أجراها جيمس بيلكي بعنوان " A History of Computer Co mmunications "، في 28 يونيو عام 1988 (مادة بيلكي موجودة على شبكة الإنترنت

فقط، http :// www . historyofcomputercommunic ations . info / index . ht ml)، وكتاب Robert M . Fano, Joseph Carl Robnett **Licklider 1915–1990 , a Biogr aphical Memoir (Natio nal Academies Press, 1998) .**

13 - 13. التأريخ الشفهي لليكليدر، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

14 - 14. Norbert Wiener, “ A Scientist ’ s Dilemma in a Mat erialistic World ” (1957) , in Collected Works, vol . 4 (MIT, 1984) , 709 .

15 - 15. مقابلة المؤلف مع تريسي ليكليدر.

16 - 16. مقابلة المؤلف مع تريسي ليكليدر.

17 - 17. Waldrop, The Dream Machine , 237 .

18 - 18. Bob Taylor, “ In Memor iam : J . C . R . Licklider, ” Aug . 7, 1990, Digital Equipment Corporatio n publication .

19 - 19. مقابلة مع جيه. سي. آر. ليكليدر أجراها إيه. إن. لي وروبرت روسين، "
The Project MAC Intervi ews, " IEEE Annals of the History of Computing , Apr .
1992
.

20 - 20. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

21 - 21. التأريخ الشفهي لليكليدر ، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

22 - 22. J . C . R . Licklider, “ Man - Computer Symbiosis, ” IRE Transacti ons on Human Factors in Electronics, Mar . 1960 , http :// groups . csail . mit . edu *medg* peopl e *psz* Licklider . html .

23 - 23. David Walden and Raymond Nickerson, editors, A C ulture of Innovation : Insider Accounts of Computing and Life at BBN (
طبعة خاصة في مكتبة هارفارد، عام 2011)،
انظر . http :// walden - family
. com *bbn*

24 - 24. التأريخ الشفهي لليكليدر، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

25 - 25. J . C . R . Licklider, Libraries of the Future (MIT, 1965) , 53 .

26 - 26. Licklider, Libraries of the Future , 4 .

27 - 27. Sherman Adams, Firsthand Report (Harper, 1961) , 415 ; Hafner and Ly on, Where Wizards Stay Up Late , 17 .

28 - 28. مقابلة تليفزيونية مع جيمس كيليان بعنوان " War and Peace "، في قناة

James Killian, Sputnik , **Scientists ,** وكتاب 1986، في 18 إبريل عام ، WGBH
. and E isenhower (MIT, 1982) , 20

29 - 29. Fred Turner, From Counterculture to Cyberculture (Uni versity of Chicago, 2006) , 108 .

30 - 30. التأريخ الشفهي لليكليدر، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

31 - 31. مقابلة مع ليكليدر أجراها جيمس بيلكي، انظر أيضًا
James Pelkey, " Entrepr eneurial Capitalism and Innovation, " http
://
www
.

his toryofcomputercommun ications . info *Book* **2 / 2 . 1 - I**
. ntergalacticNetwork *1962 - 1964 . html #* **ftn1**

32 - 32. J . C . R . Licklider, " Memoran dum for Members and Affiliates of the Intergalactic Comput er Network, " ARPA, Apr . 23, 1963 . انظر أيضًا J . C . R . Licklider and Welden Clark, " Online Man - Computer Commu nications, " Proceedings of AIEE - IRE , Spring . 1962

33 - 33. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

34 - 34. مقابلة للمؤلف مع لاري روبرتس.

35 - 35. التأريخ الشفهي لبوب تايلور، متحف تاريخ الحاسب الآلي، عام 2008، ومقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

36 - 36. Michael Hi ltzik, Dealers of Lightning (Harper, 1999 ; locations refer to the Kindle edition) 536 . 530 .

37 - 37. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

38 - 38. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

39 - 39. التأريخ الشفهي لروبرت تايلور، متحف تاريخ الحاسب الآلي، ومقابلة للمؤلف مع بوب تايلور، و
Hafner and Ly on, Where Wizards Stay Up Late ,
. 86

40 - 40. يتضمن كتاب Hafner and

Ly on, Where Wizards Stay Up Late ,
591 وصفًا شاملًا لهذا
الاجتماع. انظر أيضًا كتاب Hiltzik, Deale rs of
Lightning , 1120 ، والتأريخ الشفهي
لكلينروك، بعنوان " How the Web Was
Won " ، مجلة Vanity Fair ، عدد يوليو 2008.

41 - 41. مقابلة تشارلز هيرتزفيلد مع أندريه فيا بعنوان "
The Unknown History o f the Internet, " 2010 http :// www . computer
.
org
/

. comphisto ry *pubs* **2010 - 11 - vea . pdf**

42 - 42. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

43 - 43. مقابلة للمؤلف مع لاري روبرتس.

44 - 44. مقابلة للمؤلف مع لاري روبرتس.

45 - 45. بالنسبة لتمويل هيرتزفيلد لشبكة ARPANET بعد اجتماع استمر لعشرين دقيقة، فإن هذه القصة عن توظيف تايلور لروبرتس في واشنطن رويت كثيرًا.

وتأتي هذه النسخة من مقابلات المؤلف مع تايلور وروبرتس، ومن كتاب Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 667 ، وكتاب Step hen Segaller, Nerds 2.0.1 (TV Books, 1998) , 47 ، والتأريخ الشفهي لبوب تايلور , متحف تاريخ الحاسب الآلي، و Larry Roberts, " The Arpanet and **Computer Networks, " Proceedings of the ACM Conference on the History of P . ersonal Workstations , Jan . 9, 1986**

46 - 46. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

47 - 47. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

48 - 48. مقابلة للمؤلف مع لاري روبرتس.

49 - 49. التأريخ الشفهي لاري روبرتس، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

50 - 50. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور.

51 - 51. Janet Abbate, Inventing the Internet (MIT, 1999) , 1012 ، والتأريخ

الشفهي لاري روبرتس، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

52 - 52. التأريخ الشفهي لويس كلارك، مقابلة مع جودي أونيل، 3 مايو عام 1990، مؤسسة تشارلز باباج البحثية.

53 - 53. هناك روايات مختلفة لهذه القصة، فالبعض يقولون إنها كانت خلال ركوب سيارة أجرة. ويؤكد بوب تايلور أنها كانت سيارة قام باستئجارها. مقابلات

المؤلف مع بوب تايلور ولاري روبرتس، والتأريخ الشفهي لروبرت تايلور، مقابلات أجراها بول ماك جونز ، أكتوبر 2008، متحف تاريخ الحاسب الآلي، وكتاب

Segaller, و ، Hafner and Lyon , Where Wizards Stay Up Lat e , 1054 . Nerds , 62

54 - 54. مقابلة للمؤلف مع فينت كيرف.

Paul Baran, " On Distributed Computer Networks, " IEEE .55 - 55 يعتمد . Transac tions on Communicati ons Systems , Mar . 1964

هذا الباب، الذي يتناول بيران، على كتاب John Naughton, A Brief History of the Future (Overlo ok, 2000) , chapter 6 ، وكتاب **Inventing the** Abbate, **Internet , 314 and passim (ومواضع أخرى)، وكتاب Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 723, 1119 .**

56 - 56. مقابلة بول بيران في كتاب جيمس بيلكي، " Entrepreneurial Capit alism and Innovation , " http :// www . historyofcomputer communications . info . *Book* 2 / 2 . 4 - Paul % 20Baran - 59 - 65 . html #_ ftn9 .

57 - 57. التأريخ الشفهي لبول بيران، بعنوان " How the Web Was Won " في مجلة Vanity Fair عدد يوليو 2008، ومقابلة مع بول بيران أجراها ستيوارت

براند لمجلة Wired في مارس 2001 ، والتأريخ الشفهي لبول بيران بواسطة ديفيد هوتشفلدر، في 24 أكتوبر 1999، مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء

والإلكترونيات)، وكتاب
Clayton Christensen, The Innovator ’ s Dilem ma (Harper,

. (1997

58 - 58. دراسة
Donald Davies, " A Historical Stud y of the Beginnings of Packet Switching, " Computer Journal, British Computer Society, 2001
Abbate, Inventing the Internet , وكتاب ،
558 ، ومقابلة للمؤلف مع لاري روبرتس،
ومقال
Trevor Harris, " Who Is the Father of the In ternet ? The Case for Donald Davies, " http :// www . a cademia . edu
.

59 - 59. مقابلة للمؤلف مع ليونارد كلينروك، والتأريخ الشفهي لليونارد كلينروك بواسطة جون فاردالاس، مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء

والإلكترونيات)، 21 فبراير 2004.

60 - 60. مقابلة للمؤلف مع ليونارد كلينروك.

61 - 61. التأريخ الشفهي لليونارد كلينروك، IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات).

62 - 62. Segaller, Nerds , 34 .

63 - 63. مقابلات للمؤلف مع كلينروك وروبرتس، وانظر أيضًا كتاب Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 1009 ، وكتاب **Nerds , 53** Segaller, **.**

64 - 64. Leonard Kleinr ock, " Information Flow in Large Communicati ons Nets " ، أطروحة رسالة دكتوراه، معهد ماساتشوستس

للتكنولوجيا، 31 مايو عام 1961. وانظر أيضًا
Leonard Kleinrock, Communication Nets : Stochas tic Message Flow and Design (McGraw
-

. (Hill, 1964

65 - 65. ليونارد كلينروك، الموقع الشخصي على شبكة الإنترنت

http :// www . lk . cs . ucla . edu / index .
. html

Leonard Klei nrock, " Memoirs of the Sixties, " in Peter Sa .66 - 66
. lus, The ARPANET Sourcebook (Peer - to - Peer , 2008) , 96

67 - 67. مقابلة مع ليونارد كلينروك، مجلة Computing Now ، جمعية الحاسب الآلي
التابعة ل IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء والإلكترونيات)، 1996. ولقد

استشهد بكلينروك في كتاب Peter Salus, Casting the Net (Addison -
Wesley, 1995) , 52 ، وهو يقول: "لقد كنت أول من تحدث عن التحسن الذي

سيطرأ على الأداء نتيجة اتباع نظام تحويل حزم البيانات".

68 - 68. مقابلة للمؤلف مع تايلور.

69 - 69. مقابلة للمؤلف مع كلينروك.

**Donald Davies, “ A Historical Study o f the Beginnings of .70 - 70
Packet Switching, ” Computer Journal , British Computer Soc iety,
. 2001**

**Alex McKenzie, “ Comments on Dr . Leonard Kleinroc k ’ s .71 - 71
. Claim to Be ‘ the Father of Modern Data Networking, ’ “ Au g**

**http :// alexmckenzie . weebly . com / comments - o n - ,2009 ,16
. kleinrocks - claims . html**

**Katie Hafner, " A Paternity Dispute Divides Net Pioneers, " .72 - 72
New York Times , Nov . 8, 2001 ; Les Earnest, " Birthing the Internet,
. " New York Times , Nov . 22, 2001
قلل إيرنست الخصائص المميزة بين نظام "التخزين والإرسال"
ونظام "تحويل حزم
البيانات".**

**Leonard Kleinrock, “ Princi ples and Lessons in Packet .73 - 73
. Communication s, ” Proceedings of the IEEE , Nov . 1978**

**74 - 74. التأريخ الشفهي لكلينروك، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، 3
إبريل عام 1990.**

**75 - 75. مقال
Leonard Kleinrock, " On Resource Sharing in a Distributed**

Communi cation Environment, " IEEE Communications Magaz ine , May
2002

. كان أحد المؤيدين يدعم ادعاءات كلينروك : صديقه عمره، ورفيقه في أندية اللهو، وزميله في العمل، لاري روبرتس. أخبرني روبرتس

في عام 2014: "إذا قرأت كتاب ليونارد ، الذي صدر عام 1964، فسوف تجد أنه من الواضح أنه يقوم بتقسيم الملفات إلى وحدات رسائل". ورغم ذلك، ومثل

كلينروك ، نسب روبرتس الفضل لأكبر في السابق إلى بيران فيما يتعلق بنظام تحويل حزم البيانات. كتب روبرتس عام 1978: "أول وصف منشور يتناول ما نطلق

عليه الآن تحويل حزم البيانات هو التحليلات، التي شكلت أحد عشر مجلدًا، والتي أعدها بول بيران لصالح شركة RAND (راند) في أغسطس عام 1964. انظر

Lawrence Roberts, " The Evolution o f Packet Switching, " . Proceedings of the IEEE , Nov . 1978

76 - 76. التأريخ الشفهي لبول بيران، بعنوان " How the Web Was Won " في مجلة Vanity Fair عدد يوليو 2008 .

77 - 77. مقابلة مع بول بيران أجراها ستيوارت براند، مجلة Wired ، مارس 2001.

78 - 78. Paul Baran, “ Introduction to D istributed Communica tions Networks, ” RAND, 1964 , http :// www . rand . org *pubs*

. research _ memo randa *RM3420* RM3420 - chapter1 . html

79 - 79. Segaller, Nerds , 70 .

80 - 80. مقابلة للمؤلف مع بوب تايلور. كنت محررًا في مجلة Time (تايم)، وأتذكر هذه المناقشة.

81 - 81. Mitchell Waldrop, The Dream Machine (Viking, 2001) , 279 .

82 - 82. Stephen Lukasik, " Why the ARPANET Was Bui lt, " IEEE Annals of the History of Computing , Mar . 2011 . التأريخ الشفهي

لستيفن لوكاسيك بواسطة جودي أونيل ، مؤسسة تشارلز باباج البحثية، 17 أكتوبر 1991.

Charles Herzfeld, “ On ARPANET and Computers, ” undated, .83 - 83
_ ht tp :// inventors . about . c om *library* inventors / bl

. Charles _ Herzfeld . htm

A B rief History of the Internet, ” Internet Society, Oct . 15, “ .84 - 84
- 2012, http :// www . internetsociety . org *internet* what

. internet *history - i nternet* brief - histor y - internet

NSFNET : A Partnership for Hig h - Speed Networking : F “ .85 - 85
inal Report, ” 1995, http :// www . merit . edu *documents*

. pdf *nsfnet* n sfnet _ report . pdf

86 - 86. مقابلة للمؤلف مع ستيف كروكر.

87 - 87. مقابلة للمؤلف مع ليونارد كلينروك.

88 - 88. مقابلة للمؤلف مع روبرت تايلور.

89 - 89. مقابلة للمؤلف مع فينت كيرف. adia Joy Perlman, " Network Layer P
rotocols with Byzant ine Robustness " ، رسالة دكتوراه،

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، 1988، //: http
. dspace . mit . edu *handle* 1721 . 1 / 14403

. Abbate, Inventing the Internet , 180 .90 - 90

91 - 91. مقابلة للمؤلف مع تايلور.

92 - 92. مقابلة مع لاري روبرتس أجراها جيمس بيلكي،
http :// www . historyofcomputer communications .
- info *Book* 2 / 2 . 9

. BoltBeranekNewm an - WinningBid - 68 % 20 . html #_ f tn26

Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 1506 and .93 - 93
passim (ومواضع أخرى) .

Pelkey, “ A History of Computer Communications, ” http :// .94 - 94
. www . historyofcompute rcommunications . info / index

. html , 2 . 9 ; Hafner a nd Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 1528

95 - 95. رويت قصة RFCs (طلبات التعليق) الخاصة بكروكر بطرق متنوعة. وهذه الرواية مستقاة من مقابلاتي مع ستيف كروكر، وفينت كيرف، وليونارد

كلينروك. وكتاب
Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 2192 and
passim (ومواضع
أخرى)، وكتاب Abbate, Inventing
the Internet , 1330 and passim
(ومواضع أخرى)، والتأريخ الشفهي لستيف كروكر بواسطة جودي أونيل، 24 أكتوبر 1991، مؤسسة تشارلز باباج البحثية،

جامعة مينيسوتا، ومقال " Stephen Crocker, " How the Internet Got Its Rules ، مجلة 6 ، New York Times إبريل 2009، ومقال Cade Metz, " Meet the Man ، " Who Invent ed the Instructions for the Internet ، مجلة 18 ، Wired مايو 2012، و Steve Crocker, " The Origins of **RFCs, " in " The R equest for Comments Guide, " RFC 1000, Aug . 1987, http :// www . rfc - editor . org** *rfc* **rfc1000 . txt ; Steve Crocker, " The First Pe bble : Publication of RFC 1, " RFC 2555, Apr . 7, 1999 .**

96 - 96. مقابلة للمؤلف مع ستيف كروكر.

97 - 97. Crocker, “ How the Internet Got Its Ru les .”

98 - 98. Stephen Crocker, “ Host Software, ” RFC 1, Apr . 7, 1969, http :// tools . ietf . org *html* **rfc1 .**

99 - 99. Crocker, “ How the Int ernet Got Its Rules .”

100 - 100. Vint Cerf, “ The Great C onversation, ” RFC 2555, Apr . 7, 1999, http :// www . rfc - editor . org *rfc* **rfc2555 . txt .**

101 - 101. Kleinrock “ The IMP Log : October 1969 to April 1970, ” Center for Internet Studies, UCLA, http :// inte rnethistory .

ucla . edu *the - imp - log - october - 1969 - to - april - 1970* **; Segaller, Nerds , 92 ; Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up Late , 2336 .**

102 - 102. التأريخ الشفهي لفينت كيرف بواسطة دانيال مورو، 21 نوف 2001، Computerw orld Honors Program (برنامج
تشريف الرواد في عالم

الحاسبات الآلية)، وكتاب
Hafner and Lyon, Where Wizards Stay U p Late , 2070 and
passim (ومواضع
أخرى)، وكتاب Abbate, Inventing the
In ternet , 127 and passim (ومواضع
أخرى).

103 - 103. التأريخ الشفهي لكيرف Computerworld (برنامج تشريف الر
في عالم الحاسبات الآلية).

104 - 104. التأريخ الشفهي لروبرت كاهان بواسطة مايكل جيزلويتز، 7.
فبراير عام 2004، مركز تاريخ IEEE (جمعية مهندسي الكهرباء
والإلكترونيات).

105 - 105. التأريخ الشفهي لفينت كيرف بواسطة جودي أونيل، 24 إبري
عام 1990، مؤسسة تشارلز باباج البحثية،
Vint Cerf, " How the Internet Came to Be, " Nov . 1993, http :// www .
ne tvalley .
com
. *archives* **mirrors / cerf - how - inet . html**

106 - 106. التأريخ الشفهي لروبرت كاهان بواسطة ديفيد أليسون، 20
إبريل 1995، Computerworl d Honors Program
(برنامج تشريف الرواد في عالم

الحاسبات الآلية).

107 - 107. " The Poems, " RFC 1121, Sept . 1989 .

108 - 108. مقابلة للمؤلف مع فينت كيرف.

109 - 109. Hafner and Lyon, Where Wizards Stay Up La te , 1163 .

110 - 110. David D . Clark, “ A Cloudy Crystal Ball, ” M IT Laboratory
for Co mputer Science, July 1992, http :// groups . csail . mit .

. edu *ana* **Peo ple** *DDC* **future** *ietf* **92 . pdf**

111 - 111. بحث J . C . R . Licklider a nd Robert Taylor, " The Computer as a
Communi cation Device "، في مجلة Science and Technology ، في إبريل
1968.

الفصل الثامن: الكمبيوتر الشخصي

Vannevar Bush, " As We May Think, " Atlantic , July 1945 .1 - 1

2 - 2. قال دايف آل، الذي حضر الاجتماع: "لقد كانت مسئولية اتخاذ القرار تقع على عاتق كين أولسن. وإنني لا أنسى كلماته المصيرية ما حييت: " لا أستطيع أن

أرى سببًا يدعو أي شخص لاقتناء حاسب خاص به".
John Anderson, " Dave Tells Ahl, " Creative Computing , Nov . 1984 .
للاطلاع على رد

أولسن، انظر http://www.snopes. com/quotes/kenolsen.asp ، ولكنها لا تتناول تأكيد أهل على أن أولسن أدلى بهذا التصريح، عندما كان يناقش مع

طاقم العمل ما إذا كان ينبغي عليهم تطوير نسخة شخصية من الجهاز PDP - 8 ، أم لا.

3 - 3. في عام 1995، كتب ستيوارت براند مقالًا لمجلة Time ، التي كنت أعمل بها، بعنوان " We Owe it All to the Hippies " . كان المقال يؤكد على دور

الثقافة المضادة في نشأة الحاسب الشخصي. كما يعتمد هذا الفصل على خمسة كتب ذات محتوى جيد ورؤى ثاقبة تتحدث عن الطرق، التي ساعدت من خلالها

الثقافة المضادة على تشكيل ثورة الحاسب الشخصي:
Steven Lev y, Hackers (Anchor / Doubleday , 1984 ; locations refer to the twenty - fifth a nniversary reissue, O ’ Reilly, 2010
) ، و
Paul Freiberger and Michael Swaine, Fire in the Valley (Osborne, 1984) ،
و
John Mar koff, What the Dormouse Said (Viking, 2005, locations refer to the Kindle edition
) ، و
Fred Turner, From Countercultur e to Cyberculture (Un iversity of Chicago, 2006

) ، و
Theodore Roszak, From Satori to Silicon Valley (Don ’ t Call It
Frisco Press,
1986
.)

4 - 4. تعليق ليزا لوب على مسودتي المليئة بالمصادر على موقع Medium ، ولقد أرسلته في رسالة إلكترونية إليَّ في عام 2013.

5 - 5. تعليق لي فيلسنشتين على مسودتي المليئة بالمصادر على موقع Medium في عام 2013. انظر أيضًا، " More Than Just
" ,Dig ital Quilting

Victoria Sherrow , Huskings , Quiltings وكتاب ، Economist , Dec . 3 , 2011
, an d Barn Raisings : Work - Play Parties in Early **America (Walker, 1992**
.)

6 - 6. ملصقات وبرامج اختبارات المواد الحمضية، في Phil Lesh, " The A cid
، Test Chronicles, " http://www.postertrip.com/pub lic/5586.cfm

وكتاب
Tom Wolfe, The Electric Kool - Aid Acid Test (Farra r, Straus and
Giroux, 1987) , 251 and
passim
(ومواضع أخرى).

7 - 7. Tur ner, From Counterculture to Cyberculture , 29, from Lewis
Mumford , Myth of the Machine , (Harcourt, Brace, 1967) , 3 .

8 - 8. Mark off, What the Dormouse Said , 165 .

9 - 9. Charles Reich, The Greening of Am erica (Random House,
1970) , 5 .

10 - 10. مقابلة المؤلف مع كين جوفمان، الذي يعرف باسم آر. يو. سيريوس، و
Mark Dery, Escape Velocity : Cyberc ulture at the End of the Century
(Grove, 1966) ,
22
، و Timothy L eary,
Cyberpunks CyberFreedom (Ronin, 2008) ,

. 170

11 - 11. نشر لأول مرة في طبعة محدودة بواسطة Comunication Company ، ف سان فرانسيسكو، عام 1967.

12 - 12. وردت قصة براند في طبعة خاصة من مجلة Time في مارس 1995 بعنوان " Cyberspace ". وكانت القصة تكملة لقصة الغلاف على المجلة في 8 فبراير

1993، التي كتبها فيل إلمر بعنوان " Cyberpunks " ، والتي كانت تتناول بدورها المؤثرات الثقافية المضادة، التي أحاطت بالحاسب الآلي، والخدمات الشبكية،

مثل: WELL ، وشبكة الإنترنت.

13 - 13. يعتمد هذا الباب على مقابلات المؤلف مع ستيوارت براند، و Stewart Brand, " ‘ Whole Earth ’ Origin, " 1976, _http://sb.longnow.org/SB

Turner, From Counterculture وكتاب ، homepage/WholeEarth_ buton.html . Markoff, What the Dormouse **Said** وكتاب ، to Cyb erculture
ويركز كتاب تورنر على براند.

14 - 14. مقابلة المؤلف مع ستيورات براند، وتعليقات ستيورات العامة على المسودة الأولى لهذا الفصل على موقع Medium . com .

Stewart Bra nd, “ Spacewar : Fanatic Life and Symbolic .15 - 15 . Death among the Computer Bums, ” Rolling Stone , Dec . 7, 1972

16 - 16. تعليقات ستيورات براند على مسودتي المليئة بالمصادر على موقع Medium ، ومقابلات ستيورات براند ورسائله الإلكترونية مع المؤلف في عام 2013،

ملصق وبرامج مهرجان الرحلات، http://www.postertrip. com/public/5577.cfm ، و /http://www.lysergia. com/MerryPranksters

. Wolfe, Electric Kool - Aid Test , 259 و ، MerryPranksters_post .htm

. Turner, From Counterculture to Cy berculture , 67 .17 - 17

18 - 18. مقابلة المؤلف مع ستيوارت براند، و ‘ " Brand, . " Whole Earth ’ Origin

19 - 19. Brand , " ‘ Whole Earth ’ Origin " ، ومقابلة المؤلف مع ستيوارت

براند.

**20 - 20. Whole Earth Catalog , Fall 1968 ,
. /http://www.wholeearth.com**

21 - 21. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

**22 - 22. وردت أفضل رواية عن إنجلبارت في كتاب
Thierr y Bardini, Bootstrapping : Douglas Engelbart , Coevolution ,
and the Origins of Personal Computing (Stanford,
2000
) . كما يعتمد هذا الباب على التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت (أربع جلسات)، مقابلات أجرتها جودي أدامز**

وهنري لوود، جامعة ستانفورد ، http://www-sul.stanford.e
du/depts/hasrg/hists ci/ssvoral/engelbart /start1.html ، والتأريخ الشفهي

لدوجلاس إنجلبارت، مقابلات أجراها جون إكلوند ، مؤسسة سميثسونيان، 4 مايو 1994، و Christina E ngelbart, " A Lifetime Pursuit " ، سيرة ذاتية

موجزة كتبتها ابنته عام 1986 http://www .dougengelbart.org/his
tory/engelbart.html# 10a ، و " Tribute to Doug Engelbart " ، سلسلة

من الذكريات، التي يرويها زملاؤه في العمل وأصدقائه، http://tribute2doug.word
press.com/ ، ومقابلات دوجلاس إنجلبارت، التي وردت في كتاب

Valerie Landau and Eileen Clegg, The Engelbart Hypothesis : Dialogs
with Douglas Engelbart (Next Press, 2009) ، و http://en
gelbartbookdialogues .wordpress.com/ ، وأرشيف دوج إنجلبارت (يتضمن
العديد من أفلام الفيديو والمقابلات)، http://dougengelbar t.org/library/engelb
art-archives.html ، و Susan Barnes, " Douglas Carl Engelbart :
Developing the Unde rlying Concepts for Contemporary Computi ng, "
IEEE Annals of the Histor y of Computing , July 1997 ، وكتاب Markoff,
What the Dorm ouse Said , 417 ، وكتاب Turner , From Counterculture to
Cyberculture , 110 ، و Bard ini, Bootstrapping , 138 .

**23 - 23. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبرت، جامعة ستانفورد، المقابل
1، 19 ديسمبر 1986 .**

24 - 24. مقتبس من مجلة Life ، 10 سبتمبر 1945، كان يمتلئ بالرسوم ب emex
(النظام الافتراضي للنص التشعبي الأولي) المقترح. (كان هذا العدد يحتوي

أيضًا على صور جوية لهيروشيما بعد إسقاط القنبلة الذرية عليها).

25 - 25. دوجلاس إنجلبارت، مؤسسة سميثسونيان، 1994.

26 - 26. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا 1، 19 ديسمبر 1986.

27 - 27. Landau and Clegg, The Engelbart Hypothesis .

28 - 28. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا 1، 19 ديسمبر 1986.

29 - 29. هذا الاقتباس من Nilo Lindgren, " Toward the Decentralized Intellectual Worksho p, " Innovation, Sept . 1971 ، الذي ورد في

Howard Rheingol d, Tools for Thought (MIT, 2000) , 178 . انظر أيضًا Steven Levy, In sanely Great (Viking, 1994) , 36 .

30 - 30. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا 3، 4 مارس 1987.

31 - 31. Douglas Engelbart, " Augmenting Hum an Intellect " ، تقرير موجز أعد لمدير علوم المعلومات، الأبحاث العلمية في مكتب القوات الجوية،

أكتوبر 1962.

32 - 32. خطاب دوجلاس إنجلبارت إلى فانيفار بوش، 24 مايو 1962، ندو معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا/ براون فانيفار بوش، من الأرشيف، http://

www.dougengelbart.org/ events/vannevar-bush -symposium.html .

33 - 33. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا 2، 14 يناير 1987.

34 - 34. مقابلة المؤلف مع بوب تايلور.

35 - 35. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا 3، 4 مارس 1987.

36 - 36. Landau and Clegg, “ Engelbart on the Mouse and Keyset, ” i n The Engelbart Hypothe sis ; William English, Douglas Engelbart, and Melvyn Berma n, “ Display Selection Techniques for Text - Manipulation, ” IEEE Transactio ns on Human

. Factors in Electronics , Mar . 1967

37 - 37. التأريخ الشفهي لدوجلاس إنجلبارت، جامعة ستانفورد، المقابا
3، 4 مارس 1987.

Landau and Clegg, " Moth er of All Demos, " in The .38 - 38
. Engelbart Hypothesis

39 - 39. يمكن رؤية فيديو " M other of All Demos
" على الموقع الإلكتروني http://sloan.stanford.edu/M
#ouseSite/1968Demo.html

complete . كما يعتمد هذا الباب على
Land au and Clegg, " Mother of All Demos, " in The E ngelbart
. Hypothesis

. Rheingold, Tools for Thought , 190 .40 - 40

41 - 41. مقابلة المؤلف مع ستيوارت براند، وفيديو Mother of All
. Demos

42 - 42. Markoff, What the Dormouse Said , 2734 ، ووجد جون ماركوف
تقارير عن عرض لو إيرنست في أرشيفات الأفلام المصغرة في جامعة ستانفورد.

يقدم كتاب ماركوف تحليلًا جيدًا للتمييز بين الفكر المعزز والذكاء
الاصطناعي.

. Markoff, What the Dormouse Said , 2838 .43 - 43

44 - 44. مقابلة المؤلف مع آلان كاي. قرأ كاي أبوابا من هذا الكتاب،
وعلق عليها، وأجرى بعض التصويبات. ويعتمد هذا الباب أيضً ا على
Alan Kay, " The Early Hi story of Smalltalk, " ACM SIGPLAN Notices
, Mar .
1993
، و
Michael Hilt zik, Dealers of Lightning (Harper , 1999 ; locations refer
to the Kindl e edition) , chapter
6
.

45 - 45. مقابلة المؤلف مع آلان كاي، و Landau and C legg, " Reflections by
Fellow Pioneers, " in The Engelbar t Hypothesis ، وحديث آلان

كاي، في اجتماع الذكرى السنوية الثلاثين للعرض Mother of All Demos ، من أرشيف الإنترنت، https://archive.org/details/X

Paul انظر أيضًا . D1902_1EngelbartsUnfinish edRev30AnnSes2 / Spinrad, " The Prophet of Menlo Par k, " http :// coe . berkeley . edu

news - center / publications *f orefront* **archive** *cop y of forefront - fall -* **-** *2008* **features / the - prophet - of - menlo - park**

dougla s - engelbart - carries - on - his - vision . After reading an early draft of this section, Kay clarified some of what he had said in earlier talks and interviews, and I modified a few of his quotes . based on his suggestions

Cathy Lazere, “ Alan C . Kay : A Clear Romantic Vis ion, ” .46 - 46 1994, http://www.cs.nyu. edu/courses/fall04/G22.2110- . 001/kaymini.pdf

47 - 47. مقابلة المؤلف مع آلان كاي. انظر أيضًا Alan Kay, " The Center of Why, " Kyoto Prize lecture, Nov . 11, . 2004

48 - 48. مقابلة المؤلف مع آلان كاي، و Ivan Sutherland, " Sketchpad, " PhD disser tation, MIT, 1963 ، و Howard Rheingold, " Inventing **the Future with Ala n Kay, " The WELL, http:// www.well.com/user/hlr/texts/Alan%20 Kay .**

49 - 49. Hiltzik, Dealers of Lightning, 1895 ، ورسائل إلكترونية متبادلة بين المؤلف وآلان كاي.

50 - 50. حديث آلان كاي، في اجتماع الذكرى السنوية الثلاثين للعرض other of All Demos ، و Kay, " The Early Hist ory of Smalltalk " .

51 - 51. Kay , “ The Early History of Smalltalk ”.

52 - 52. Kay, " The Early History of Smalltalk " .
(يتضمن كل الاقتباسات،
التي وردت في الفقرات
السابقة).

53 - 53. John McCarthy, “ The Home Information T erminal — A 1970 View, ” June 1, 2000, http://www-formal.stanfor d.edu/jmc/hoter2.pdf

.

. Markoff, What the Dormouse Said , 4535 .54 - 54

. Markof f, What the Dormouse Said , 2381 .55 - 55

56 - 56. بالإضافة إلى الاقتباسات المذكورة أدناه وكتاب Hiltzik ’ s Dealers of Lightning ، و Kay ’ s " The Early History of Smalltalk " ، التي

ذكرت آنفًا، يعتمد هذا الباب على كتاب
Douglas Smith and Ro bert Alexander, Fumbling t he Future : How Xerox Invented , Then Ignored , the First Persona l Computer (Morrow,
1988
) ، ومقابلات المؤلف مع آلان كاي، وبوب تايلور، وجون سيبلي براون.

Charles P . Thacker, " Personal Distributed Computing : The .57 - 57 Alto a nd Ethernet Hardware , " ACM Conference on History of Butler W . انظر أيضًا . Person al Workstations, 1986 Lampson, " Per sonal Distributed Co mputing : The Alto and Ethernet Software, " ACM Confere nce on History of Pe rsonal . Workstations, 1986
يمكن العثور على كلا البحثين، بالعناوين نفسها، على الموقع

الإلكتروني -http://research.microsoft.com/en us/ um/people/blampson/38 - . AltoSoftware/Abstract.html

Lin da Hill, Greg Brandea u, Emily Truelove, and Kent .58 - 58 Linebeck, Collectiv e Genius : The Art and Practice of Leading Innovation (Harvard Business Revi ew Press, 2014)، و Hiltzik, Dealers of Lightning , 2764 ، ومقابلة المؤلف مع بوب تايلور .

59 - 59. مقابلة المؤلف مع بوب تايلور.

. Hiltzik, Dealers of Ligh tning , 1973, 2405 .60 - 60

. Stewart Brand , “ Spacewar, ” Rolling Stone , Dec . 7, 1972 .61 - 61

Alan Kay, “ Microelectronics and the Personal Compute r, ” .62 - 62 . Scientific American , Sept . 1977

Alan Kay, “ A Personal Computer fo r Children of All Ag es, ” .63 - 63
ستجد . in Proceedings of the ACM Annual Conference, 1972

نسخة مكتوبة على الآلة الكاتبة على /http://www.mprove.de
. diplom/gui/Kay72a.pdf

64 - 64. Kay, " The Early History of Smalltalk " ، ومقابلة المؤلف مع آلان كاي.

. Hiltzik, Dealers of Ligh tning , 3069 .65 - 65

Kay, “ The Early History of Smalltal k ”; Hiltzik , Dealers of .66 - 66
. Lightning , 3102

67 - 67. Kay, " The Early History of Smalltalk " ، ومقابلة المؤلف مع آلان كاي.

68 - 68. Kay, " The Early History o f Smalltalk " (انظر الباب الرابع، " The First Real Smalltalk ")، ومقابلات المؤلف مع آلان كاي وبوب تايلور،

وكتاب Hiltzik, Dealers of Light ning , 3128 ، وكتاب Markoff, What the Dormouse Said , 3940 ، و Butler La mpson, " Why Alto ?"

Xerox interoffice memo, Dec . 19, 1972, http://www.
. digibarn.com/friends *butler-lampson*

69 - 69. مقابلة المؤلف مع بوب تايلور،
" Thacker, " Personal Distributed Computing

70 - 70. التأريخ الشفوي لإنجلبرت، جامعة ستانفورد، المقابلة 4، 1 إبري
.1987

71 - 71. مقابلة المؤلف مع بوب تايلور.

72 - 72. مقابلة مع آلان كاي، أجرتها كايت كين، Perspectives on Busi ness Innovation ، مايو 2002.

73 - 73. مناقشة بوب تايلور، جامعة تكساس، 17 سبتمبر 2009، أجراها
جون ماركوف، http://transcriptvids.com/v/jvb GAPJSDJI.html .

74 - 74. مقابلة المؤلف مع بوب تايلور، و Hiltzik,
. Dealers of Lightning , 4834

75 - 75. وردت رواية فريد مور بالتفصيل في كتاب Levy ' s Hackers ، وكتاب Markoff ' s What the Dormouse Said .

76 - 76. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

77 - 77. يوجد فيديو حفل توقف مجلة Whole Earth على الموقع الإلكتروني http ://mediaburn.org/video/ aspects-of-demise-th e-whole-earth-demise - /party-2 ، وكتاب Levy, Hackers , 197 ، ومقابلة المؤلف مع ستيوارت براند، و Stewart Brand, " Demise Party, etc . , " http://www.

wholeearth.com/issue/1180/article/321/histo ry.-.demise.party.etc .

78 - 78. Markoff, What the Dor mouse Said , 3335 .

79 - 79. بالإضافة إلى المصادر المذكورة آنفًا، انظر مقال Thomas Albright an d Charles Moore, " The Last Twelve Hours of the Whole Earth, "

Barry Lopez, " Whole Ea rth ' s ومقال ، Rolling Stone , July 8, 1971 Suicide Party, " Washington Post , June 14, 1971 .

80 - 80. مقابلة المؤلف مع بوب أولبرخت، ولقد أعطيت مذكرات ألبرخت.

81 - 81. أرشيف مجلة People ' s Computer Company والنشرات الإخبارية المرتبطة بها، http://www.digibarn.com/coll ections/newsletters/

/peoples-computer/ .

82 - 82. مقابلة المؤلف مع بوب أولبرخت.

83 - 83. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين. كما يعتمد هذا الباب على مذكرات غير منشورة تتكون من سبعة عشر فصلًا كتبها فيلسنشتين، وقدمها إلي ، إلى

جانب مقالات فيلسنشتين " Tom Swift Lives !" و " Convivial Design " في مجلة People ' s Compute r Company ، ومقالة " My Path through the Free Speech Moveme nt and Beyond " ، في 22 فبراير 2005، الذي قدمه إليَّ، ومقالات السيرة الذاتية التي كتبها على الموقع الإلكتروني

Freiberger and Swaine, Fire in the وكتاب ، /http://www.leefelsenstein.co m
Levy, Hackers , 153 and **passim** وكتاب ، Val ley , 99 – 102
Mar koff, What the Dormouse وكتاب ،(ومواضع أخرى)
Said , 4375 and passim (ومواضع أخرى).

84 - 84. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

85 - 85. مقابلة المؤلف مع فيلسنشتين، و ee Felsenstein, " P hiladelphia 1945
، – 1963, " http://www .leefelsenstein.com/?page_id=16

والتأريخ الشفوي لفيلسنشتين، مقابلات أجراها كيب كروسبي، متحف تاريخ الحاسب الآلي، 7 مايو 2008.

86 - 86. Felsenstein , “ My Path through the Free Speech M ovement and Beyond .”

87 - 87. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

88 - 88. Felsenstein, “ My P ath through the Free Speech Movement and Beyond .”

89 - 89. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين، ومذكرات فيلسنشتين غير المنشورة.

90 - 90. تتضمن مذكرات فيلسنشتين غير المنشورة، التي قدمها إليَّ، فصلًا كاملًا حول واقعة لا سلكي الشرطة .

91 - 91. Felsenstein, “ My Path thr ough the Free Speech Movement and Beyond .”

92 - 92. Lee Felsenstein, “ Explorations in the Underground, ” http://ww w.leefelsenstein.com /?page_id=50 .

93 - 93. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

94 - 94. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين ، ومذكرات فيلسنشتين غير المنشورة.

95 - 95. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

96 - 96. Levy, Hackers , 160 .

97 - 97. Ken Cols tad and Efrem Lipkin , “ Community Memory : A Public I nformation Network, ” ACM SIGCAS Computers and Society

Resou rce One للاطلاع على أرشيف . , Dec . 1975
. http://www.well.com/~szpak/cm/ind ex.html انظر ، Newsletter

Doug Schuler , " Community Networks : Building a New Pa .98 - 98
. rticipatory Medium, " C ommunications of the ACM , Jan

1994 . انظر أيضًا النشرة الإعلانية ل Community Memory ، على موقع ، WELL
http://ww w.well.com/~szpak/cm/ cmflyer.html : " We have **a power ful tool**
. " — a genie — at our disposal

R . U . Si rius and St . Jude, How to Mutate and Take Over the .99 - 99
" Betsy Isaacson, " St . Jude و ، (World (Ballantine, 1996

رسالة جامعية، جامعة هارفارد، 2012.

Lee Felsenstein, “ Resource One *Community Memory, ”* **.100 - 100**
. *http:/***/www.lee felsenstein.com/?page _id=44**

101 - 101. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين،
Felsenstein, " Resource One / Community
. " Memory

. I van Illich, Tools for Conviviality (Harper, 1973) , 17 .102 - 102

103 - 103. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

Lee Felsenstein, “ The Maker Movement — Looks Like .104 - 104
. Revolution to Me , ” speech at Bay Area Maker Faire, May 18, 2013
Evgeny Morozov, “ Making It, ” NewYorker , Jan انظر أيضًا مقالة
. . 13, 2014

Lee Felsenstein, " Tom Swift Terminal, or a Convivial Cy .105 - 105
bernetic Device, " http ://www.leefelsenstein. com/wp-content/uploa
ds/2013/01/TST_scan_150.pdf ; Lee Felsenstein, " Social Media
. Technol ogy, " http://www.leefels enstein.com/?page_id= 125

Homebrew Computer Club n ewsletter # 1, DigiBarn C .106 - 106
omputer Museum, http :// www . digibarn . com *col lections*

. newsletters *homebrew* **V1 _ 01 /; Levy, Hackers , 167**

107 - 107. تعليقات لي فيلسنشتين على مسودتى الأولى المليئة بالمصادر، على
موقع 20 ، Medium . com ديسمبر 2013. لا يوجد دليل على قيام أي طيار

شخصي من طياري الرئيس آيزنهاور بتغيير هويته.

108 - 108. يعتمد هذا الباب على مقابلة مع إد روبرتس، أجراها آرت سالزبرج، مجـ Modern Electronics ، أكتوبر 1984، ومقابلة إد روبرتس، التي أجراها

ديفيد جريليش، مجلة 1995 ، Historically Brew ed، وكتاب Levy, Hackers , 186 and passim (ومواضع أخرى)، و : Forrest M . Mims III, " The Altair Story , Early Days a t MITS, " Creative Computing , Nov . 1984 ، و Freiberger and Swa ine, Fire in the Valley , 35 and passim **(ومواضع أخرى).**

109 - 109. Levy, Hackers , 186 .

110 - 110. Mi ms, " The Altair Story ".

111 - 111. Levy, Hackers , 187 .

112 - 112. Levy, Hackers , 187 .

113 - 113. Le s Solomon, " Solomon ' s Memory, " Atari Archives, http://www .atariarchives.org/d eli/solomons_memory. php ; Levy, Hackers , 189 and passim ; Mi ms, " The Altair Story ".

114 - 114. H . Edward Roberts and Wi lliam Yates, " Altair 8800 M inicomputer, " Popular Electronics, Jan . 1975 .

115 - 115. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

116 - 116. Michael Riordan and Lillian Hoddeson, " Cr ystal Fire, " IEEE SCS News , Spring 2007 ، المقتبس من Crystal Fire (Norton, 1977) **.**

117 - 117. مقابلات المؤلف مع لي فيلسنشتين، وستيف ووزنياك، وستيف جوبز، وبوب إلبرخت. كما يعتمد هذا الباب على الروايات عن نشأة Homebrew Computer Club ، التي وردت في كتاب Wozniak, iWoz (Norton, 2006) ، وكتاب Markoff, What the Dormouse Sa id , 4493 and passim (ومواضع أخرى)، وكتاب Levy, Hackers , 201 and passim (ومواضع أخرى)، وكتاب Freiberger and Swaine, Fire in the Va lley , 109 and passim (ومواضع أخرى)، و

Steve Wozniak, " Homebrew and Ho w the Apple Came to Be, "
http://www.atariarchives.org/deli/h omebrew_and_how_the_
apple.php
، ومعرض أرشيفات Homebrew في متحف تاريخ الحاسب الآلي،
وأرشيفات النشرات الإخبارية ل
Homebrew, http://www.digib arn.com/collections/
/newsletters/homebrew ، و
Bob Lash, " Memoir of a Homebrew Computer Club Member, "
http://www.bambi.net/bob
/homebrew.html
.

118 - 118. Steve Dompier, " Music of a Sort, " Peoples C omputer
Company, May 1975 . انظر أيضًا Freiberger an d Swaine, Fire in the
Valley , 129 ، و 204 , Levy, Hackers . للاطلاع على
قانون دومبييه، انظر http://kevindriscoll.org/projects/ccswg2012
/fool_on_a_hill.html .

119 - 119. Bill Gates, “ Software Contest Winne rs Announced, ”
Computer Notes , July 1975 .

الفصل التاسع: برمجة الحاسب الآلي

1 - 1. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، وكتاب
Paul Allen, Idea Man (Portfolio, 2011, locations refer to the Kindle edition) ,
129
كما يعتمد .

هذا الباب على مقابلة رسمية في 2013 ومحادثات أخرى أجريتها مع بيل جيتس. ولقد قضيت بعض الوقت مع بيل جيتس، وأبيه، وزملائه في العمل من أجل

إعداد قصة الغلاف لمجلة Time ، التي كتبتها بعنوان " In Search of the Real Bill Gates "، في 13 يناير 1997 ، وهناك رسائل إلكترونية من بيل جيتس

الأب، وكتاب Stephen Manes and Paul Andrews, Gates (Doubleday, 1993, locat ions refer to Kindle edition) ، وكتاب James Wallace and Jim Erickson, Hard Drive (Wiley, 1992) ، والتأريخ الشفهي لبيل جيتس، ومقابلات تليفزيونية أجراها مارك ديكيسون، برنامج Henry Ford Innov ation Series ، 30 يونيو 2009، ومقابلة بيل جيتس، التي أجراها ديفيد أليسون، مؤسسة سميثسونيان، إبريل 1995 ، وتأريخات شفهية أخرى غير

معلنة قدمها بيل جيتس.

2 - 2. Wallace and Erickson, Hard Drive , 38 .

3 - 3. Allen, Idea Man , 1069 .

4 - 4. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس. انظر أيضًا التأريخ الشفهي لبيل جيتس ، البرنامج التليفزيوني Ford Innovation Series .

5 - 5. Isaac son, “ In Search of the Real Bill Gates ”.

6 - 6. Isaacson, “ In Sea rch of the Real Bill Gates ”.

7 - 7. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس الأب.

8 - 8. Manes and Andrews , Gates , 715 .

9 - 9. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس الأب. ينص القانون على أنه: "يتسم فرد الكشافة بالجدارة، والإخلاص، وتقديم يد العون ، والود، والأدب، والطيبة،

والطاعة، والبهجة، والاقتصاد، والشجاعة، والنظافة، وتوقير الآخرين ".

10 - 10. Manes and Andrews, Gates , 583, 659 .

11 - 11. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس الأب.

12 - 12. Wallace and Eri ckson, Hard Drive , 21 .

13 - 13. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

14 - 14. Allen, Idea Man , 502 .

15 - 15. Wallace and Erickson , Hard Drive , 25 .

16 - 16. Allen, Idea Man , 511 .

17 - 17. Wallace and Erickson , Hard Drive , 26 .

18 - 18. Allen, Idea Man , 751 .

19 - 19. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، و Isaacson, " In Sear ch of the Real Bill Gates " .

20 - 20. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس. وانظر أيضًا التأريخات الشفهية

21 - 21. Manes and Andrews, Gates , 924 .

22 - 22. مقابلات المؤلف مع بيل جيتس وبيل جيتس الأب.

23 - 23. مقابلة المؤلف مع ستيف راسل.

24 - 24. Wallace and Erickson, Hard Drive , 31 .

25 - 25. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس .

26 - 26. Allen, Idea Man , 616 ، ومقابلات المؤلف مع ستيف راسل وبيل جيتس.

27 - 27. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

28 - 28. Paul Fr eiberger and Michael Swaine, Fire in the Valley (Osborne, 1984) , 21 ، ومقابلة المؤلف مع بيل جيتس، و Wallace and **Erickson, Hard Drive , 35 .**

29 - 29. Allen, Idea Man , 719 .

30 - 30. Wallace and Erickson, Hard Drive , 42 .

31 - 31. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، و Isaacson, " In Search of the Real Bill Gates " .

32 - 32. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، والتأريخ الشفهي لبيل جيتس، مقابلات مع لاري كوهين وبرنت شلندر، التي قدمها بيل جيتس إلي.

33 - 33. Wallace and Erickson, Hard Drive , 43 .

34 - 34. مقابلات المؤلف مع بيل جيتس.

35 - 35. Allen, Idea Man , 811 .

36 - 36. Wallace and Erickson, Hard Drive , 43 .

37 - 37. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، وكتاب Allen, Idea Man , 101 .

38 - 38. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، وكتاب Allen, Idea Man , 849 .

39 - 39. Alle n, Idea Man , 860 .

40 - 40. Wallace and Erickson, Hard Drive , 45 ; Manes and Andrews, Gates , 458 .

41 - 41. Allen, Idea Man , 917 ; Manes and Andrews, Gate s , 1445 ، ومقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

42 - 42. Allen, Idea Man , 942 .

43 - 43. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

44 - 44. Allen, Idea Man , 969 .

45 - 45. W allace and Erickson, Hard Drive , 55 . ولقد نشرت نسخة سابقة من هذا الباب على الموقع الإلكتروني ل Harvard Gazette ، وتتميز النسخة

الحالية بوجود التعليقات والتصويبات، التي قام بها بيل جيتس وآخرون.

46 - 46. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

47 - 47. Nicholas Josefowi tz, “ College Friends R emember Bill Gates, ” Harvard Crimson , June 4, 2002 .

48 - 48. Manes and Andrews, Gates , 1564 .

49 - 49. “ Bill Gates to Sign Off at Microsoft, ” AFP, June 28, 2008 .

50 - 50. William H . Gates and Christos P . Papad imitriou, “ Bounds for Sorting by Prefix Re versal, ” Discrete Mathematics , 1979 ; Harr y Lewis, “ Reinventing the Classroom, ” Harvard Magazine , Sept . 2012 ; David Kestenba um, “ Before Microsoft, Gates Solved a Pancake Prob lem, ” NPR, July 4, 2008 .

51 - 51. Allen, Idea Man , 62 .

52 - 52. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

53 - 53. Allen, Idea Man , 1058 .

54 - 54. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

55 - 55. Bill Gates and Paul Allen to Ed Roberts, Jan . 2, 1975 ; Manes and Andrews, Gates , 1810 .

56 - 56. Allen, Idea Man , 160 .

57 - 57. Allen, Idea Man , 1103 .

58 - 58. Manes and Andrews, Gates , 1874 .

59 - 59. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس، و Allen, Idea Man , 1117 .

60 - 60. Wallace and Erickson, Hard Drive , 76 .

61 - 61. Allen, Idea Man , 1163 .

62 - 62. Allen, Idea Man , 1204 .

63 - 63. Allen , Idea Man , 1223 ; Wallace and Er ickson, Hard Drive , 81 .

64 - 64. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

. Remarks of Bill Gates, Harvard Gazette , June 7, 2007 .65 - 65

66 - 66. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

67 - 67. يعتمد هذا الباب، الذي يتناول بيل جيتس في مدينة ألباكركي على كتاب Allen, Idea Man , 1214 and
passim (ومواضع أخرى)، وكتاب
Manes and Andrews, Gates , 2011 and
passim (ومواضع أخرى)، و
Wallace and Erickson, Hard Dri ve , 85 and
passim (ومواضع أخرى).

68 - 68. التأريخ الشفهي لبيل جيتس، البرنامج التليفزيوني Henry
. Ford Series

. Allen, Idea Man , 1513 .69 - 69

70 - 70. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

Allen, Idea Man , 1465 ; Manes and Andrews, Gates , 2975 ; .71 - 71
. Wa llace and Erickson, Hard Drive , 130

72 - 72. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

. Allen, Idea Man , 1376 .73 - 73

Fred Moore, “ It ’ s a Hobby, ” Hom ebrew Computer Club .74 - 74
. newsletter, June 7, 1975

Joh n Markoff, What the Dormouse Said (Viking, 2005 ; .75 - 75
locations refer to the Ki ndle edition) , 4633 ; Steven Levy, Hackers (
Anchor / Doubleday, 1984 ; locations refer to the twenty - fifth
. anniversary reis sue, O ’ Reilly, 2010) , 231

76 - 76. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين، والتأريخ الشفهي لفيلسنشتين، مقابلات أجراها كيب كروسبي، متحف تاريخ الحاسب الآلي، 7 مايو 2008.

Homebrew Compu ter Club newsletter, Feb . 3, 1976, .77 - 77
/http://www.digibarn.com/collections/n ewsletters/homebrew

. V2_01/gatesletter.html

78 - 78. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

Harold Singer, “ Open Letter to Ed Roberts, ” Micro - 8 .79 - 79 . Computer User Group newsletter, Mar . 28, 1976

80 - 80. مقابلة المؤلف مع لي فيلسنشتين.

81 - 81. مقابلة بيل جيتس، مجلة Playboy ، يوليو 1994.

82 - 82. يعتمد هذا الباب على كتابي Steve Jobs (Simon & Schuster, 2011) ، الذي يستند إلى مقابلات أجريتها مع ستيف جوبز، وستيف ووزنياك،

ونولان بوشنل، وآل الكورن ، وآخرين. تتضمن سيرة جوبز مسردا للكتب ذات الصلة بالموضوع وملاحظات على المصادر. ومن أجل إعداد هذا الكتاب، قمت بمقابلة

بوشنل ، آل كورن، ووزنياك، مرة أخرى. كما يعتمد هذا الباب على كتاب Steve Wozniak, iWoz (Nort on, 1984) ، و Steve Wozniak, " Homebrew **and How the Apple Came to Be, " http://www. atariarchives.org/deli/homebrew_and_ how_the_apple.php .**

83 - 83. عندما شاركت مسودتى الأولى، عن أجزاء من هذا الكتاب، والت كانت تتضمن التعليقات والتصويبات المليئة بالمصادر على موقع Medium الإلكتروني،

قدم دان بركلين عدد من الاقتراحات الجيدة. فلقد تبادلنا الآراء حول ابتكار الآلة الحاسبة VisiCalc ، وتبعًا لذلك، أضفت هذا الباب إلى الكتاب. يعتمد هذا الباب

في جزء منه على الرسائل الإلكترونية المتبادلة مع بركلين وبوب فرانكستون وعلى الفصل 12، " VisiCalc "، الذي ورد في كتاب Dan Brickl in, Bricklin on **Technology (Wiley, 2009) .**

84 - 84. رسالة إلكترونية من دان بركلين إلى المؤلف، و Dan Bricklin, " The Ide a, " http://www.bricklin. com/history/saiidea. htm .

Peter Ruell, “ A Vision of Computing ’ s Future, ” Harvard .85 - 85 . Gazette , Mar . 22, 2012

Bob Franksto n, “ Implementing VisiC alc, ” unpublished, .86 - 86 . Apr . 6, 2002

87 - 87. Frankston, “ Implementing VisiCalc ”.

88 - 88. مقابلة المؤلف مع ستيف جوبز.

89 - 89. التأريخ المؤسسي لشركة IBM (آي بي إم)، بعنوان " he Birth of the IBM PC "، على الموقع http://www-03. ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/ pc25_birth.html .

90 - 90. Manes and Andrews, Gates , 3629 .

91 - 91. Manes and Andrews, Gates , 3642 ، ومقابلة تليفزيونية مع ستيف بالمر، بعنوان " Triumph of the Nerds " ، الجزء الثاني، قناة PBS ،

يونيو 1996. انظر أيضًا
James Chposky and Ted Leon sis, Blue Magic (Facts on File, 1988) , chapter 9 .

92 - 92. مقابلة مع بيل جيتس وبول آلان، أجراها برنت شلندر، مجلة Fortune ، 2 أكتوبر 1995.

93 - 93. مقابلة تليفزيونية مع ستيف بالمر، بعنوان " Triumph of the Nerds "، الج الثاني، قناة PBS ، يونيو 1996.

94 - 94. مقابلة تليفزيونية مع جاك سامز، بعنوان " Triumph of the Nerds "، الجز الثاني، قناة PBS ، يونيو 1996. انظر أيضًا Steve Hamm and Jay **Greene, " The Man Who Could Have Been Bill Gates, " Business Week , Oct . 24, 2004 .**

95 - 95. مقابلة تليفزيونية مع تيم باترسون وبول آلان، بعنوان " Triumph of the Nerds "، الجزء الثاني، قناة PBS ، يونيو 1996.

96 - 96. مقابلة تليفزيونية مع ستيف بالمر وبول آلان، بعنوان " Triumph of the Nerds "، الجزء الثاني، قناة PBS ، يونيو 1996. Manes and Andrews, **Gates , 3798 .**

97 - 97. مقابلة مع بيل جيتس وبول آلان، أجراها برنت شلندر، مجلة Fortune ، 2 أكتوبر 1995، و Manes and Andrews, Gates , 3868 .

98 - 98. Manes and Andrews, Gates , 3886, 3892 .

99 - 99. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

100 - 100. مقابلة مع بيل جيتس وبول آلان ، أجراها برنت شلندر، مجلة 2، ortune أكتوبر 1995.

101 - 101. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

102 - 102. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

103 - 103. مقابلة مع بيل جيتس وبول آلان، أجراها برنت شلندر، مجلة 2 ، ortune أكتوبر 1995.

104 - 104. مقابلة بيل جيتس، أجراها ديفيد روبنشتاين، جامعة هارفارد 21 سبتمبر، 2013، ملاحظات المؤلف.

105 - 105. مقابلة مع بيل جيتس وبول آلان، أجراها برنت شلندر، مجلة 2 ، ortune أكتوبر 1995.

106 - 106. مقابلة بيل جيتس، أجراها ديفيد بونيل، مجلة 1 ، PC فبراير 1982 .

107 - 107. Isaacson, Steve Jobs , 135 .

108 - 108. Isaa cson, Steve Jobs , 94 .

109 - 109. مقابلة المؤلف مع ستيف جوبز.

110 - 110. عرض ستيف جوبز، يناير 1984، على الموقع be.com/watch? v=2B -XwPjn9YY .

111 - 111. Isaacson, Steve Jobs , 173 .

112 - 112. مقابلة المؤلف مع أندي هيتزفلد.

113 - 113. مقابلات المؤلف مع ستيف جوبز وبيل جيتس.

114 - 114. Andy Hertzf eld, Revolution in the Valley (O ’ Reilly Media, 2005) , 191 . انظر أيضًا Andy Hertzfeld , http://www.folklore.org/StoryView.py?s tory=A_Rich_Neighbor *Named***Xerox.txt .**

115 - 115. مقابلات المؤلف مع ستيف جوبز وبيل جيتس .

116 - 116. مقابلة المؤلف مع ستيف جوبز.

117 - 117. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه ، يعتمد هذا الباب على

مقابلتي مع ريتشارد ستولمان، ومقالات وفلسفة ريتشارد ستولمان، التي وردت على الموقع

الإلكتروني http://www.gnu .org/gnu/gnu.html ، و Sam William s, with revisions by Richard M . Stallman, Free as in Freed om **(2.0): Richard 118 - 118. Stallman and the Free Softwar e Revolution (Free So ftware Foundation, 2010) . وكانت دار نشر O ’ Reilly Media قد طبعت**

نسخة سابقة من كتاب ويليامز في عام 2002. وخلال العمل على إنهاء تلك النسخة، انفصل ستولمان وويليامز "بناءً على شروط غير ودية" بسبب اعتراضات

ستولمان وتصويباته. ولقد تضمنت النسخة 2.0 اعتراضات ستولمان وإعادة كتابة بعض أجزاء الكتاب. ولقد ذُكر ما حدث في تمهيد ستولمان ومقدمة ويليامز على

النسخة 2.0، وأطلق عليه ستولمان لاحقًا " my semi - autobiography " (نصف سيرتي الذاتية). لإجراء مقارنة، يمكن ال على النص الأصلي للكتاب على

الموقع *freedom* http ://oreilly.com/openbook .

119 - 119. مقابلة المؤلف مع ريتشارد ستولمان. انظر أيضًا K . C . Jones, " A Rare Glimpse into Richard Stallman ’ s W orld, "

InformationWeek , Jan . 6, 2006 ، ومقابلة ريتشارد ستولمان، على موقع Michael Gross , " Richard Stallma n : High School Misfit , Symbol of Free Softwa re, MacArthur - Certifi ed Genius, " 1999, www.mgross .com/interviews/stallm an1.html ، وكتاب

Williams, Free as in Freedom , 26 and passim (ومواضع أخرى).

120 - 120. Richard Stallm an, “ The GNU Operating System and the Free Software Movement , ” in Chris DiBona and Sam Ockman, editors, Open Sources : Voices from the Open Source Revolution (O ’ Reilly, 1999).

121 - 121. مقابلة المؤلف مع ريتشارد ستولمان.

122 - 122. Richard Stallman, “ The GNU Pr oject, ” http://www.gnu.o

. rg/gnu/thegnuproject .html

. Williams, Free as in Freedom , 75 .123 - 123

Richard Stallman, “ The GNU Manifesto, ” .124 - 124
. http://www.gnu.org/gnu/ma nifesto.html

Richard Stallman, “ What Is Free Software ?” and “ Wh y .125 - 125
Open Source Misses the Point of Free Software, ” https://ww
. / w.gnu.org/philosophy

Richard Stallman, “ The GNU Syste m, ” .126 - 126
. /https://www.gnu.org/ philosophy

127 - 127. مقابلة مع ريتشارد ستولمان، أجراها ديفيد بيتز وجون إدواردز ، مجلة
BYTE ، يوليو 1986.

Linus Torvalds, ” Linux Info rmation Project, http .128 - 128
. ://www.linfo.org/linus.html

Linus Torvald s with David Diamond , Just for Fun (.129 - 129
. HarperCollins, 2001) , 4

To rvalds and Diamond, Just for Fun , 74, 4, 17 ; Michael .130 - 130
. Lea rmonth, “ Giving It All Away, ” San Jose Metro, May 8, 1997

. Torvalds and Diamond , Just for Fun , 52, 55, 64, 78, 72 .131 - 131

Linus Torvalds pronouncing “ Linux ”: http://uplo .132 - 132
. ad.wikimedia.org/wik ipedia/commons/0/03/Linus -linux.ogg

”. Learmonth , “ Giving It All Away .133 - 133

. Torvalds and Diamond , Just for Fun , 58 .134 - 134

Linus Torvalds, “ Fr ee Minix - like Kernel Sources for 386 .135 - 135
- AT, ” posting to News groups : comp . os . minix , Oct . 5, 1991,
. http://www.cs.cmu.edu/~awb/linux .history.html

. Torval ds and Diamond, Just for Fun , 87, 93 , 97, 119 .136 - 136

Gary Rivlin, “ Leader of the Free World, ” Wired , .137 - 137
. November 2003

Yochai Be nkler, The Penguin and the Leviathan : How .138 - 138 Cooperation Triumphs over Self - Interest (Crown, 2011); Yochai Benkler, “ Coase ’ s Penguin, or, Linux and th e Nature of the Firm , ” Yale Law Journal (2002) , http://soc.i cs.uci.edu/Resources . /bibs.php?793

Eric Raym ond, The Cathedral and the Bazaar (O ’ Reilly .139 - 139 . Media, 1999) , 30

Ale xis de Tocqueville, Democracy in America (originally .140 - 140 . published 1835 – 40 ; P ackard edition) , Kindl e location 3041

. Torvalds and Diamond, Just for Fun , 122, 167, 120, 121 .141 - 141
مقابلة ريتشارد ستولمان، موقع Reddit ، 29 يوليو 2010 ،

. http://www.redditblog .com/2010/07/rms-ama.html

Richar d Stallman, “ What ’ s in a Name ?” .142 - 142 . https://www.gnu.o rg/gnu/why-gnu-linux .html

. Torvalds and D iamond, Just for Fun , 164 .143 - 143

144 - 144. مشاركة لينوس تورفالدس على مدونته بعنوان " Black and White "، 2 نوفمبر 2008، http://torvalds-family.blogspot.c om/2008/11/black-and-white . .html

. Torvalds and D iamond, Just for Fun , 163 .145 - 145

. Raymond, The Cathedral and the Bazaar , 1 .146 - 146

الفصل العاشر:على الإنترنت

1 - 1. رسالة إلكترونية من لورانس لاندوبر إلى المؤلف ، 5 فبراير 2014 .

Ray Tomlinson, “ The First Network Email, ” h .2 - 2 . ttp://openmap.bbn.com/~ tomlinso/ray/firstemailfra me.html

3 - 3. رسالة إلكترونية من لاري برلينيت إلى المؤلف، 14 فبراير 2014.

4 - 4. مقابلة لاري برلينيت، مجلة 20 ، Wired ديسمبر 2007 .

5 - 5. مقابلة لاري برلينيت، مجلة 20 ، Wired ديسمبر 2007 .

. Katie Hafner, The Well (Carro ll & Graf, 2001) , 10 .6 - 6

Hafner, The Well , 30 ; Turner, From Countercu lture to .7 - 7
. Cybercultur e , 145

Howard Rheingold, The Virtual Community (Perseus, 1993) , 9 .8 - 8
.

Tom Ma ndel, " Confessions of a Cyberholic, " Time, Mar . 1, .9 - 9
. 1995
في ذلك الوقت، كان ماندل يعرف بأنه يحتضر، وسأل المحررين في
مجلة

- Time
فيل إلمر دوايت، وديك دونكان، وأنا-عما إذا كان بإمكانه كتابة تأملات
الوداع عن العالم
الشبكي.

10 - 10. مشاركة توم ماندل على مجتمع The WELL الشبكي،
http://www.well .com/~cynsa/tom/tom13.
html . انظر أيضًا " To
Our Readers " [الذي يحمل توقيع الناشرة إليزابيث لونج، ولكنه كتب
بواسطة فيل إلمر دوايت]، مجلة Time ، 17 إبريل 1995.

11 - 11. يعتمد هذا الباب على مقابلات مع ستيف كايس، وجيم كيمسي،
وجين كايس. إلى جانب
Julius Duscha, " For Computers, a Marrying Sam, " New York Times
, Dec . 25,
1977
، و
Michael Banks, On the Way to the Web (APress, 2008, locations
refer to th e Kindle
edition
) ، و Kara Swisher, AOL . com
(Random House, 1998)، و
Alec Klein , Stealing Time (Simon & Schuster,
2003) . قدم ستيف

كايس، صديق وزميل عمل منذ وقت طويل، تعليقات وتصويبات على
مسودتي الأولى.

12 - 12. Klein, Stealing Time , 11 .

13 - 13. Bank s, On the Way to the Web , 792, 743 .

14 - 14. Banks, On the Way to the Web , 602, 1467 .

15 - 15. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس، و Banks, On the Way to the Web , 1503 ; Swisher, AOL . com , 27 .

16 - 16. حديث ستيف كايس، مؤتمر JP Morgan ، مدينة سان فرانسيسكو، 1 مايو 2001.

17 - 17. Nina Munk, Fools Rush In (Collins, 2004) , 73 .

18 - 18. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس .

19 - 19. Swisher, AOL . com , 25 .

20 - 20. خطاب ستيف كايس، جامعة ستانفورد، 25 مايو 2010.

21 - 21. خطاب ستيف كايس، جامعة ستانفورد، 25 مايو 2010.

22 - 22. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس .

23 - 23. خطاب ستيف كايس، جامعة ستانفورد، 25 مايو 2010.

24 - 24. Swisher, AOL . com , 27 .

25 - 25. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس .

26 - 26. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس، ورسالة إلكترونية من كيس إلى المؤلف وتعليقات كايس على المسودة الأولى المنشورة على موقع Medium . تختلف

الروايات حول ما إذا كان فون مايستر قد حرص على توظيف ستيف كايس ، إم إن دان كايس دفعه إلى ذلك. يشير كتاب Swisher , AOL . com , 28 ، إلى

حدوث الأول. بينما يشير كتاب Banks , On the Way to the Web , 1507 ، إلى الثاني. وربما تكون هناك بعض الحقيقة في كلتا الروايتين.

27 - 27. مقابلة المؤلف مع جيم كيمسي.

28 - 28. Swisher, AOL . com , 53 .

. Swisher, AOL . com , 48 .29 - 29

30 - 30. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس وستيف ووزنياك.

31 - 31. خطاب ستيف كايس ، جامعة ستانفورد، 25 مايو 2010.

32 - 32. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس .

33 - 33. مقابلة المؤلف مع ستيف كايس .

34 - 34. التأريخ الشفهي لستيف كايس، مقابلات أجراها والتر إيزاكسون، 2013، مشروع Riptide ، جامعة هارفارد، http:// www.niemanlab.org/riptide/pers /on/steve-case . ولقد شاركت في مشروع التأريخ الشفهي هذا، الذي كان تحت رعاية جون هيوي ، وبول ساجان، ومارتين نايزنهولتز.

35 - 35. التأريخ الشفهي لستيف كايس، بعنوان " How the Web Was Won "، مجـ Vanity Fair ، يوليو 2008.

36 - 36. مقابلة المؤلف مع جيم كيمسي.

37 - 37. خطاب ستيف كايس، جامعة ستانفورد، 25 مايو 2010.

Dave Fischer post, newsgroup : alt . folklore . computers, .38 - 38 .Jan . 25, 1994, https://groups.google.com *forum*#**!original/alt**

. folklore.computers/wF4CpYbWuuA/ jS6ZOyJd10sJ

. Wendy Gr ossman, Net . Wars (NYU, 1977) , 33 .39 - 39

40 - 40. مقابلة المؤلف مع آل جور.

41 - 41. مقابلة تليفزيونية مع آل جور أجراها وولف بليتزر، بعنوان " Late Edition ' قناة 9 ، CNN مارس 1999، http://www.cnn.com/

. /ALLPOLITICS/stories/1999/03/09/ president.2000/transcript.gore

42 - 42. روبرت كاهان وفينتون كيرف، " Al Gore and the Internet "، رسالة إلكترونية إلى ديكلان ماكالو وآخرين ، 28 سبتمبر 2000، http://www.poli **. techbot.com/p-01394.html**

43 - 43. نيوت جرينجريتش، خطاب إلى الجمعية الأمريكية للعلوم السياسية، 1 سبتمبر 2000.

الفصل الحادي عشر: الويب

1 - 1. 4 , (Tim Berners - Lee, Weaving the Web (Harper Collins, 1999
. انظر أيضًا Mark Fischetti, " The Mind B ehind the Web, "

. Scientific American , Mar . 12, 2009

2 - 2. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

3 - 3. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

4 - 4. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

5 - 5. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

6 - 6. مقابلة مع تيم بيرنرز-لي، مؤسسة Academy of Achievement ، 22 يونيو 2007.

7 - 7. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

8 - 8. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

9 - 9. Enquire Within Upon Everything (1894) , http://www.
. gutenberg.org/files/10766/10766-h/10766-h.htm

10 - 10. Berners - Lee, Weaving the Web , 1 .

11 - 11. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

12 - 12. مقابلة مع تيم بيرنرز-لي، مؤسسة Academy of Achievement ،22 يونيو 2007.

13 - 13. Berners - Lee, Weaving the Web , 10 .

14 - 14. Berners - L ee, Weaving the Web , 4 .

15 - 15. Berners - Lee, Weaving the Web , 14 .

16 - 16. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

17 - 17. مقابلة مع تيم بيرنرز-لي، مؤسسة Academy of Achievement ، 22 يونيو 2007.

18 - 18. Berners - Lee, Weaving the Web , 15 .

19 - 19. John Naish, “ The NS Profil e : Tim Berners - Lee, ” New
. Statesman , Aug . 15, 2011

. Berners - Lee, Weaving the Web , 16, 18 .20 - 20

. Berners - Lee, Weaving the Web , 61 .21 - 21

Tim Bern ers - Lee, “ Information Management : A Proposal, .22 - 22 . ” CERN , Mar . 1989, http://www.w3.org/ History/1989/proposal.html

James Gillies a nd Robert Cailliau, How the Web Was Born (.23 - 23 . Oxford, 2000) , 180

. Berners - Lee, Weaving the Web , 26 .24 - 24

. Gillies and Caill iau, How the Web Was Born , 198 .25 - 25

. Gillies and Caill iau, How the Web Was Born , 190 .26 - 26

27 - 27. مقابلة روبرت كايلي، بعنوان " How the Web Was Won "، مجلة Vanity Fair ، يوليو 2008.

. Gi llies and Cailliau, How the Web Was Born , 234 .28 - 28

Tim Smith and François Flückiger, “ Licensing the Web, ” .29 - 29 . CERN, http://home .web.cern.ch/topics/ birth-web/licensing-web

Tim Berners - Lee, “ The World Wide Web and the ‘ Web of .30 - 30 . Life, ’ “ 1998, http://www.w3. org/People/Berners-Lee/UU.html

Tim Berners - Lee, posting to the Newsgroup alt . hyp ertext, .31 - 31 Aug . 6, 1991, http://www. w3.org/People/Berners-Lee/1991/08/art- . 6484.txt

Nick Bilton, “ As the Web Turns 25, Its Creator Talks about .32 - 32 . Its Future, ” New York Tim es ,Mar . 11, 2014

33 - 33. Gillies and Cailliau, How the Web Was Born , 203 . انظر أيضًا . Matthew Lasar, “ Before Netscape, ” Ars Te chnica, Oct . 11, 2011

. Berners - Lee, Weaving the Web , 56 .34 - 34

. Gillies a nd Cailliau, How the Web Was Born , 217 .35 - 35

36 - 36. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

37 - 37. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

38 - 38. Robert Reid, Architects of the Web (Wiley, 1997) , 7 .

39 - 39. . Gillies and C ailliau, How the Web Was Born , 239 ; alt hypertext Newsgroup, Friday, Jan . 29,1993, 12 : 22 : 43GMT, http:// www.jmc.sjsu.edu/faculty/rc raig/mosaic.txt .

40 - 40. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

41 - 41. Gillies and Ca illiau, How the Web Was Born , 240 .

42 - 42. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

43 - 43. Berners - Lee, Weaving the Web , 70 ، ومقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

44 - 44. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

45 - 45. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

46 - 46. Berners - Lee, Weaving the Web , 70 .

47 - 47. Bern ers - Lee, Weaving the Web , 65 .

48 - 48. Ted Nelson, “ Computer Paradigm , ” http://xanadu.com.au/ ted/TN/WRITINGS/TCOMPARADIGM/tedCompOne Liners.html .

49 - 49. مقابلة جارون لانيير، أجراها إريك آلان بين، مؤسسة Nieman Journalism Lab ، 22 مايو 2013.

50 - 50. John Huey, Martin Nisenholtz , and Paul Sagan, “ Ript ide, ” Harvard Kennedy School, http://www.niemanlab. org/riptide/ .

51 - 51. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

52 - 52. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

53 - 53. مقابلة المؤلف مع مارك أندريسن.

54 - 54. John Markoff, “ A Free and Simple Computer Link , ” New York Times , Dec . 8, 1993 .

55 - 55. يعتمد هذا الباب اعتمادًا أساسيًّا على مقابلاتي مع جوستين هول ومشاركاته على موقع http://www.links.net/ .

56 - 56. J ustin Hall, “ Justin ’ s Links, ” http://www.links.net/vi

. ta/web/story.html

57 - 57. مقابلات المؤلف مع جوستين هول وجوان هول.

58 - 58. مقابلة المؤلف مع هاوارد رينجولد، و
Howard Rheingold, The Virtual Community (Perseus,
. (1993

59 - 59. مقابلات المؤلف مع جاستن هول وهاوارد رينجولد ، و
Gary Wolf, Wired — A Romance (Random House, 2003) ,
. 110

. Scot t Rosenberg, Say Everything (Crown , 2009) , 24 .60 - 60

. Rosenberg, Say Everything , 44 .61 - 61

Justin Hall, “ Exposing Myself , ” posted by Howard .62 - 62
. Rheingold, http:// www.well.com/~hlr/jam *justin*justinexposing.html

63 - 63. مقابلة المؤلف مع أريانا هافينجتون.

Clive Thompson , Smarter Than You Think (Penguin, 2013) .64 - 64
. , 68

”. Hall, “ Exposing Myself .65 - 65

66 - 66. مقابلة المؤلف مع إيف ويليامز. كما يعتمد هذا الباب على مقاب
إيف ويليامز، التي وردت في كتاب
Jessi ca Livingston, Founders at Work (Apress, 2007) , 2701 and
passim
(ومواضع أخرى)، وكتاب
Nick Bilton, Hatching Twitter (Po rtfolio, 2013) , 9 and
passim (ومواضع

أخرى)، وكتاب Rosenberg, Say Every thing ,
104 and passim (ومواضع أخرى)،
ومقالة Rebecca
Mead, " You ’ ve Got Blog, " New Yorker , Nov . 13,
. 2000

Dave Winer, “ Scripting News in XML, ” Dec . 15 , 1997, .67 - 67
http://scripting.com/dave net/1997/12/15/scriptingNewsInX

. ML.html

. Livingston, Founders at Work , 2094 .68 - 68

. Livingston, Founders at Work , 2109, 2123, 2218 .69 - 69

Meg Hourihan, “ A Sad Kind of Day, ” http://web.archive .70 - 70
.org/web/20010917033719/http://www.megnut.c om/archive.asp?
. which =2001_02_01_archive.inc ; Rosenbe rg, Say Everything , 122

Ev Williams, “ And Then There Was One, ” Jan . 31, 2001, .71 - 71
http://web.archive .org/web/20010917033719/http://www.evhe
. ad.com/longer/2200706_essays .asp

. Livingston, Founders at Work , 2252 .72 - 72

. L ivingston, Founders at Work , 2252 .73 - 73

”. Williams, “ And Then There Wa s One .74 - 74

Dan Bricklin, “ How the Blogger Deal Happen ed, ” blog .75 - 75
posting, Apr . 15, 2001, http://danbricklin.com/log/blogge r.htm ; Dan
. Bricklin, Bricklin on Technology (Wiley, 2009) , 206

. Livingsto n, Founders at Work , 2289, 2302 .76 - 76

77 - 77. مقابلة المؤلف مع إيف ويليامز.

78 - 78. مقابلة المؤلف مع إيف ويليامز.

79 - 79. مقابلة المؤلف مع إيف ويليامز.

Andrew Lih , The Wikipedia Revolution (Hyperion, 2009) , .80 - 80
Ward Cunningham and Bo Leuf, The Wiki Way : 1111 . انظر أيضًا
و ، (Quick Collaboration on the Web (Addison - Wesley, 2001
" ,Ward Cunningham, " HyperCar d Stacks
~/http://c2.com

/ward/HyperCard ، ووارد كانينجهام، الخطاب الرئيسي، مؤتمر Wikimania ، 1 أغسطس 2005.

Ward Cunningham, " Invitation to t he Pattern List, " May 1 , .81 - 81
1995, http://c2.com/cgi/wiki?InvitationToT

. hePatternsList

82 - 82. وارد كانينجهام، مراسلات حول دراسة أصل كلمة ، wiki
. http://c2.com/doc/etymology .html

83 - 83. مقابلة تيم بيرنيرز لي، مشروع Riptide ، مركز شورنشتاين، جامعة هارفارد، 2013.

Kelly Kazek, " Wi kipedia Founder, Hunt sville Native Jimmy .84 - 84 Wales, Finds Fame Really C ool, " News Courier (Athens, AL) , Aug . . 12, 2006

85 - 85. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

86 - 86. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز، و
. Lih, The Wikipedia Revoluti on , 585

. Marshall Poe, " The Hive, " Atlantic , Sept . 2006 .87 - 87

88 - 88. مقابلة تليفزيونية مع جيمي ويلز، أجراها برايان لامب، قناة 25 ، SPAN - C
سبتمبر 2005.

89 - 89. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز، و Eric Raymond , " The Cathedral and the Bazaar " ، الذي طبع لأول مرة عام 1997، ثم أعيد طبعه **The Cathedral**
. (and the Baz aar (O ' Reilly Media, 1999

Richard Stallman, " The Free Unive rsal Encyclopedia an d .90 - 90 Learning Resource " (1999) , http://www.gnu.org/encyclope . dia/free-encyclopedi a.html

Larry Sanger, " The Early History of N upedia and Wikipedia .91 - 91 ' , " Slashdot, http://beta. slashdot.org/story/56499 ; and O

Reilly C ommons, http://commons. oreilly.com/wiki/index.php/Open_ _Sources_2.0/Beyond_Open

Source:_Collaboration_and_Com munity/The_Early_His . tory_of_Nupedia_and_ Wikipedia:_A_Memoir

Larry Sanger, " Becom e an Editor or Peer Reviewer !" .92 - 92 . Nupedia, http://archi ve.is/IWDNq

93 - 93. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز، وكتاب

. Lih, The Wikipedi a Revolution , 960

94 - 94. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

Larry Sanger, “ Origins of Wikiped ia, ” Sanger user page, .95 - 95 _http://en.wikipedia.org/wiki/User:Larr y_Sanger/Origins_of

. Wikipedia ; Lih, The Wikipedia Revolution , 1049

Ben Kovi tz, “ The Conversation at the Taco Stand, ” Kovitz .96 - 96 . user pag e, http://en.wikipedia. org/wiki/User:BenKovitz

Jimmy Wales, “ Re : Sanger ’ s Memoirs ” thread, Apr . 2005, .97 - 97 http://lists.wikimedia.org/pi permail/wikipedial/ 2005- . April/021463.html

Jimmy Wales and Larry Sanger, " Re : Sanger ’ s Memoirs " .98 - 98 thread, Apr . 2005, http:// lists.wikimedia.org/ pipermail/wikipedial/2005-April/021460.html , h ttp://lists.wikimedia. org/pipermail/wikiped ia-l/2005-April/021469.html وما بعدها. انظر

أيضًا Larry Sanger, " My Rol e in Wikipedia, " http:// larrysanger.org/rolei nwp.html ، و " User : Larr y Sanger / Origins of Wikipedia, " http://en.wikip edia.org/wiki/User:L arry_Sanger/Origins_ of_Wikipedia ، و " History of Wikipedia "، وصفحة النقاش

الخاصة بها، http://en.wikipedia.org/wiki/His tory_of_Wikipedia ، مع كتابة جيمي ويلز لبعض التغييرات على المقال، http://en.wikipedia. org/w/index.php?title=Jimmy_Wa les&diff=next&oldid= 29849184 ، Talk : Bomis ، مراجعات قام بها جيمي ويلز، http://en. wikipedia.org/

. w/index.php?diff=11139857

”. Kovi tz, “ The Conversation at the Taco Stand .99 - 99

Larry Sanger, " Let ’ s Make a Wiki .100 - 100 "، رسالة للمناقشة على موقع موسوعة Nupedia ، 10 يناير 2001 ، http://archive.is/yov Nt .

. Lih, The Wikipedia Revolution , 1422 .101 - 101

Clay Shirky, " Wikipedia — An Unplan ned Miracle, " Guardian .102 - 102

Clay Shirky, Here Comes Ev erybody : The وانظر أيضًا ، , Jan . 14, 2011
، و (Power of Organizing without Organizations (Pe nguin, 2008
Cognitive Su rplus : Creativity and Generosity **in a Connect ed Age (**
. (Penguin, 2010

103 - 103. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

104 - 104. - Larry Sanger, “ Why Wikipedi a Must Jettison Its Anti
. Elitism, ” Dec . 31, 2004, www. LarrySanger.org

105 - 105. بيان صحفي صادر عن موقع Wikipedia ، 15 يناير 2002،
. http://en.wikipedia. org/wiki/Wikipedia:Press_relea ses/January_2002

106 - 106. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

107 - 107. Shirky, " Wikipedia — An Unplanned Miracle ".

108 - 108. Yochai Benkler, “ Coase ’ s Penguin, or, Linux and th e
Nature of the Firm , ” Yale Law Journal (2002) , h
ttp://soc.ics.uci.edu/ Resources/bibs.php?793 ; Yochai Benkler, The
Penguin and the Leviathan : How Cooperation T riumphs over Self -
.(In terest (Crown, 2011

109 - 109. Daniel Pink, “ The Buck Stops H ere, ” Wired , Mar . 2005 ;
Tim Adams, “ For Your Information, Guardian , June 30, 2007 ; Lord
Emsworth user page, http://en.wikipedia.org/wiki/User:
Lord_Emsworth ; Peter Steiner, New Yorker cart oon, July 5, 1993, at
http://en. wikipedia.org/wiki/On_the_Internet,_
. nobody_knows_you’re_ a_dog

110 - 110. Jonathan Zittr ain, The Future of the Internet and How to
. Stop It (Yale, 2008) , 147

111 - 111. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

112 - 112. مقابلة المؤلف مع جيمي ويلز.

113 - 113. John Battelle, The Search (Portfolio, 2005 ; locations refer
. to the Kindle edition) , 894

114 - 114. Battelle, The Search , 945 ، و زيارة المؤلف لسيرينا سرينيفاسان.

115 - 115. بالإضافة إلى المصادر المذكورة أدناه، يعتمد هذا الباب أيضًا

على مقابلتي ومحادثاتي مع لاري بيدج، و خطاب لاري بيدج في حفل التخرج في جامعة

ميتشيجان، 2 مايو 2009، ومقابلات لاري بيدج وسيرجي برين، مؤسسة Academy of Achievement ، 28 أكتوبر 2000. و " The Lost Google Tapes " ،

مقابلات أجراها جون أينس مع سيرجي بين، ولاري بيدج، وآخرين، يناير 2000، http://www.podtech.net *home*?s=Lost+Google+Tapes ، و " John I nce, Google Flashback — My 2000 Interviews, " Huffin gton Post , Feb . 6, 2012 ، و Ken Auletta, Googled (Penguin, 2009) ، و

Richard Brandt , The Google Guys (Pengui n, ، و Battel le, The Search 2011) ، و Steven Levy, In the Plex (Simon & Schuster, 2011) ، و Randall Stross, Planet Google (Free Press, 2008) ، و David Vise, The Google Story (Delacorte , 2005) ، و Douglas Edwards, I ' m Feeling Lucky : The Confessions of Google Employee Numbe r 59 (Mariner, 2012) ، و Brenna McBride, " The Ultimate Search, " College Park magazine, Spring 2000 ، و Mark Malseed, " The Story of Sergey Brin, " Moment magazine, Feb .

2007 .

116 - 116. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

117 - 117. مقابلة لاري بيدج، مؤسسة Academy of Achievement .

118 - 118. مقابلة لاري بيدج، أجراها أندي سيرواو، مجلة Fortune ، 1 مايو 2008.

119 - 119. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

120 - 120. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

121 - 121. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

122 - 122. لاري بيدج، خطاب حفل التخرج في جامعة ميتشيجان.

123 - 123. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

124 - 124. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

125 - 125. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

126 - 126. Battelle, The Search , 1031 .

127 - 127. Auletta, Googled , 28 .

128 - 128. مقابلة تليفزيونية مع لاري بيدج وسيرجي برين، أجرتها باربرا والترز، قن
8 ، ABC News ديسمبر 2004.

129 - 129. حديث سيرجي برين، مؤتمر Breakthrough Learning ، في المقر
الرئيسي لشركة جوجل، 12 نوفمبر 2009.

130 - 130. Malseed, " The Story of Sergey B rin ".

131 - 131. مقابلة سيرجي برين، مؤسسة Academy of Achievement
.

132 - 132. McBride, " The Ultimate Search ".

133 - 133. Auletta, Googled , 31 .

134 - 134. Auletta, Googled , 32 .

135 - 135. Vise, The Google Sto ry , 33 .

136 - 136. Auletta, Googled , 39 .

137 - 137. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

138 - 138. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

139 - 139. مقابلة مع تيري وينوجراد، أجراها بيل موجريدج،
http://www. designinginteractions.com/i nterviews/TerryWinog
rad .

140 - 140. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

141 - 141. Craig Silverstein, Sergey Brin, Rajeev Motw ani, and Jeff
Ullman, “ Scalable Techniques for Mining Causal St ructures, ” Data
Mining and Knowl edge Discovery , July 2000 .

142 - 142. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

143 - 143. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

144 - 144. لاري بيدج، خطاب حفل التخرج في جامعة ميتشيجان.

145 - 145. Vise, The Google Story , 10 .

146 - 146. لاري بيدج، خطاب حفل التخرج في جامعة ميتشيجان.

147 - 147. Battelle, The Search , 1183 .

148 - 148. B attelle, The Search , 1114 .

149 - 149. لاري بيدج، خطاب حفل التخرج في جامعة ميتشيجان.

150 - 150. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

151 - 151. Levy, In the Plex , 415 ، الذي استشهد بملاحظات بيدج في منتدى PC Forum عام 2001، الذي عقد في مدينة سكوتسديل، بولاية أريزونا.

152 - 152. مقابلة سيرجي برين، أجراها جون أينس، " The Lost Google Tap es الجزء 2.

153 - 153. Sergey Brin, Rajeev Motwani, Larry Page, Terry Winog rad, “ What Can You Do with a Web in Your P ocket ?” Bulletin of the IEEE Computer Society Tech nical Committee on D ata Engineering , 1998 .

154 - 154. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

155 - 155. Levy, In the Plex , 358 .

156 - 156. Levy, In the Plex , 430 .

157 - 157. مقابلة سيرجي برين، أجراها جون أينس، " The Lost Google Tapes ' الجزء 2، h ttp://www.podtech.net/ home/1728/podventurezone-lost- google-tapes -part-2-sergey-brin .

158 - 158. Levy, In the Plex , 947 .

159 - 159. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

160 - 160. سيرجي بين ولاري بيدج، " The Anatomy of a Large - Scale Hypertextual Web Search Engin e "، المؤتمر الدولي السابع ل World - Wide Web ، إبريل 1998، مدينة بريسبان، أستراليا.

161 - 161. Vise, The Google Story , 30 .

162 - 162. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج.

163 - 163. مقابلات مع ديفيد تشيرتون ، ومايك مورتيز، وسيرجي برين، أجراها جو

أينس، " The Lost Google Tapes " ، وكتاب Vise , The Google Story , 47 ، وكتاب Levy , In the Plex , 547 .

164 - 164. Vise, The G oogle Story , 47 ; Battelle , The Search , 86 .

165 - 165. مقابلة سيرجي برين، أجراها جون أينس، " The Lost Google Tapes ".

166 - 166. مقابلة لاري بيدج، أجراها جون أينس ، " The Lost Google Ta pes ". Auletta, Googled , 44 .

167 - 167. مقابلة سيرجي برين، أجراها جون أينس، " The Lost Google Tapes ' الجزء 2.

الفصل الثاني عشر: أدا لافليس للأبد

1 - 1. Dyson, Turing ' s Cathedral , 6321 ; John von Neumann, T he Computer and the Brain (Yale, 1958) 80 .

2 - 2. Gary Marcus, " Hyping Artifici al Intelligence, Yet Again, " New Yorker , Jan . 1, 2014, cit ing " New Navy Device Learns by Doing " (UPI wire story) , New York Times , July 8, 1958 ; " Rival, " New Yorker , Dec . 6, 1958 .

3 - 3. نتحدى مارفين مينسكي وسيمور بابرت، الأستاذاة الرائدان للذكا الصناعي، بعض افتراضات روزنبلات، التي خبت بعدها الإثارة، التي كانت تحيط بمفهوم

Perceptron
(استخدام
أسلوب رياضي لصنع شبكة عصبية صناعية تشبه الموجودة في المخ)، ودخل المجال بأكمله مرحلة انحدار تعرف
ب
" AI Winter ". انظر

Danny Wilson, " Tantalizingly Clo se to a Mechanized M ind : The Perceptrons Controversy and the P ursuit of Artificial Intelligence " ،
رسالة جامعية، جامعة هارفارد، ديسمبر 2012، و
Frank Rosenblatt, " The Percep tron : A Probabilistic Model for Information Storage and Organiz ation in the Brain, " Psychological

Review , Fall
1958
Marvin Minsky a و ،
nd Seymour Papert, Perceptrons (MIT,
. (1969

4 - 4. مقابلة المؤلف مع جين رومتي.

Garry Kasparov, “ The Chess Master and th e Computer, ” New .5 - 5
York Review of Books , Feb . 11, 2010 ; Clive Thompson , Smarter
. Than You Think (Penguin , 2013) , 3

Watson on Jeopardy, ” I BM ’ s Smarter Planet website, Feb . “ .6 - 6
14, 2011, http://asmarterpla net.com/blog/2011/02/watson-on-
. jeopardy-day-one-man-vs-machine- for-global-bragging-rights.html

John Searle, “ Watson Doesn ’ t Know It Won on Jeopardy, ” .7 - 7
. Wall Street Journal , Feb . 23, 2011

John E . Kelly III and Steve Hamm, Smart Machines (Columbia, .8 - 8
4 , (2013 . ستيف هام
صحفي متخصص في مجال التكنولوجيا يعمل

حاليًّا ككاتب وخبير إستراتيجي للاتصالات في شركة IBM (آي بي إم).
ولقد نسبت الآراء، التي وردت في الكتاب إلى كيللي، الذي يعمل
مدير للأبحاث في الشركة.

Larry Hardesty, " Artificial - In telligence Research Revives Its .9 - 9
. Old Ambi tions, " MIT News , Sept . 9, 2013

James Somers, " The Man Who Would Teach C omputers to .10 - 10
. Think, " Atlantic , Nov . 2013

Gary Marcus, “ Why Can ’ t My Computer Understand Me, ” .11 - 11
. New Yorker , Aug . 16, 2013

. Steven Pinker, The Language Instinct (Harper, 1994) , 191 .12 - 12

Stuart Russel l and Peter Norvig, Artificial Intelligence : A .13 - 13
. Modern Approac h (Prentice Hall, 1995) , 566

14 - 14. مقابلة المؤلف مع بيل جيتس.

Nicholas Wade, “ In Tiny Wor m, Unlocking Secrets of the .15 - 15 Brain, ” New York Times , June 20, 2011 ; “ The Connectome of a Decision - Making Ne ural Network, ” Science , July 27, 2012 ; The .Dana Foundation, https://www.da na.org/News/Details

. aspx?id=43512

John Markoff, " Brain like Computers, Learn ing from .16 - 16 في . Experience, " New York Times , Dec . 28, 2013 الوقت الحالي، يقوم

ماركوف، الذي طالما قدم تقارير رائعة حول هذا المجال، بكتابة كتاب يستكشف الآثار الناتجة عن الآلات، التي يمكن أن تحل محل العمالة البشرية.

Neuromorphic Co mputing Platform, " the Human Brain Project " .17 - 17 , https://www.humanbrainproject.eu/neurom orphic-computing-pla tform1 ، و Bennie Mols , " Brainy Computer Chip Ditches Digital for Analog, " C ، و Klint Finley, " Computer ommunications of the ACM , Feb . 27, 2014 Chips That Work Like a Brain Are Co ming — Just Not Yet, " Wired , Dec اقترح . . 31, 2013

بو كرونين من شركة O ’ Reilly Media للنشر لعبة بالمشروبات: "تأخذ جرعة من الشراب في كل مرة تجد فيها مقالًا أو مدونة تصف نظاما جديدا للذكاء

الصناعي بأنه يعمل أو يفكر "مثل المخ" (-http://radar .oreilly.com/2014/05/it works-li ke-the-brain-so.html)، وهو يحتفظ بلوح عليه قصاصات

تروي قصصا عن مثل هذه الادعاءات (https://pinboard.in/u:b . #/eaucronin/t:like-the -brain

18 - 18. مقابلة المؤلف مع تيم بيرنرز-لي.

Vernor Vinge, “ The Coming Technological Sing ularity, ” .19 - 19 “ ,Ray Kurzweil انظر أيضًا . Whole Earth Review , Winter 1993

. /Accelerati ng Intelligence, ” http ://www.kurzweilai.net

J . C . R . Licklider, “ Man - Computer Symbiosis, ” IRE .20 - 20 . Transactions on Human Factors in Electronics , Mar . 1960

21 - 21. Kelly and Hamm, Smart Machines , 7 .

22 - 22. Kasparov, “ The Chess Maste r and the Computer ”.

23 - 23. Kelly and Hamm, Smart Machines , 2 .

24 - 24. “ Why Co gnitive Systems ?” IBM Research website, http://www.r esearch.ibm.com/cogn itive-computing/why—cognitive-systems.shtml .

25 - 25. مقابلة المؤلف مع ديفيد ماكويني.

26 - 26. مقابلة المؤلف مع جين رومتي.

27 - 27. مقابلة المؤلف مع جين رومتي.

28 - 28. Kelly and Hamm, Smart Machines , 3 .

29 - 29. “ Doug Engelbart Acce lerating the Co - Evol ution, ” Doug Engelbart Institute, http://www.dougengel bart.org/about/co-ev olution.html ; Thierry Bardini, Bootstrappi ng : Douglas Engelbart , Coevolution , and the Origins of Personal Computing (Stanford, 2000).

30 - 30. Nick Bilt on, Hatching Twitter (Portfolio, 2013) , 203 .

31 - 31. عادة ما تنسب عن طريق الخطأ إلى توماس إديسون، رغم عدم وجود دليل على أنه قالها في أي يوم من الأيام. كثيرًا ما يستخدمها ستيف كايس.

32 - 32. Yochai Benkler, “ Coase ’ s Penguin, or, Linux and th e Nature of the Firm , ” Yale Law Journal (2002).

33 - 33. Steven Johnson, “ T he Internet ? We Built That, ” New York Times , Sept . 21, 2012 .

34 - 34. مقابلة المؤلف مع لاري بيدج. الاقتباس من ستيف جوبز يأتي من مقابلة أجريتها معه من أجل كتابي السابق.

35 - 35. Kelly and Hamm, Smart Machines , 7 .

حقوق ملكية الصور

لافليس: Hulton Archive/Getty Images

لورد بايرون: © The Print Collector/Corbis باباج: Popperfoto/Getty Images محرك الفرق: Allan J. Cronin محرك التحليل: نول Science Photo Library/Getty Images
جاكارد: David Monniaux صورة جاكارد: © Corbis بوش: © Bettmann/Corbis تورينج:
Wikimedia Commons/Original at the Archives Centre, King’s College,
Cambridge
شانون: Alfred
Eisenstaedt/The LIFE Picture Collection/Getty Images ستيبتيز:
Denison University, Department of Math and Computer Science زيوس:
Courtesy of Horst Zuse أتاناسوف:
Special Collections Department/Iowa State University كمبيوتر أتاناسوف -
بيري: Special Collections
Department/Iowa State University
أيكن: Harvard
University Archives, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109

ماوتشلي: Apic/Contributor/Hulton Archive/Getty Images إيكرت: © Bettmann/Corbis
جهاز إنياك في عام 1946: University of Pennsylvania Archives أيكن وهوبر:
By a staff photographer / © 1946 The Christian Science Monitor (www . CSMonitor.com). Reprinted with
.permission

Also courtesy of the Grace Murray Hopper Collection, Archives Center, National Museum of American History, Smithsonian
. Institution

جيننجز وبيلاس مع جهاز إنياك: U.S. Army photo
جينينجس:
Copyright c Jean Jennings Bartik Computing Museum—Northwest Missouri State University. All rights reserved. Used with
permission

.

شنايدر:
Copyright c Jean Jennings Bartik Computing Museum— Northwest Missouri State University. All rights reserved. Used with .permission

فون نيومان: © Bettmann/Corbis جولدشتاين:
Courtesy of the Computer History Museum
إيكرت وكرونكايت مع جهاز يونيفاك: U.S. Census Bureau باردين وشوكلي وبراتين:
Lucent Technologies/Agence France-Presse/Newscom أول جهاز ترانزيستور:
Reprinted with permission of Alcatel-Lucent USA . Inc

موصل شوكلي الذي حاز به على جائزة نوبل
Shockley Nobel toast: Courtesy of Bo Lojek and the Computer History
Museum
نويس: © Wayne Miller/Magnum
Photos مور : Intel Corporation شبه موصل
فيرتشايلد: © Wayne Miller/Magnum
Photos كيلبي:
Fritz Goro/ The LIFE Picture Collection/ Getty Images الشريحة الرقيقة
لكيلبي: Image courtesy of Texas
Instruments روك: Louis Fabian
Bachrach جروف، نويس، مور: Intel Corporation لعبة حرب
الفضاء: Courtesy of the Computer History
Museum بوشنيل: © Ed Kashi/VII/Corbis
ليكليدر: Karen Tweedy-Holmes تايلور:
Courtesy of Bob Taylor لاري روبرتس: Courtesy of
Larry Roberts دافيس:
National Physical Laboratory © Crown Copyright / Science Source Images
باران: Courtesy of RAND Corp .

كلاينروك: Courtesy of Len Kleinrock كيرف وكان: ©

كيسي: © Joe Louie Psihoyos/Corbis
براند: © Rosenthal/San Francisco Chronicle/Corbis
Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis Whole Earth
غلاف Catalog
كتاب: Whole Earth Catalog إنجلبارت: SRI International
أول ماوس كمبيوتر: SRI International براند: SRI International كاي:
Courtesy of the Computer History Museum
داينابوك: Courtesy of Alan Kay فليستنشتاين:
Cindy Charles People ’s Computer
Company غلاف كتاب: DigiBarn
Computer Museum إيد روبرتس:
Courtesy of the Computer History Museum Popular
Electronics غلاف كتاب:
DigiBarn Computer Museum ألان وجيتس:
Bruce Burgess, courtesy of Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen,
and Fredrica
Rice
جيتس: Wikimedia
Commons/Albuquerque, NM police
department فريق مايكروسوفت:
Courtesy of the Microsoft Archives جوبز وستيفن
ووزنياك: © DB Apple/dpa/Corbis لقطة جوبز: YouTube ستولمان:
Sam Ogden تروفالدس : © Jim Sugar/Corbis براند وبريليانت: ©
Winni Wintermeyer فون مايستر: The
Washington Post/Getty Images كيس:
Courtesy of Steve Case بيرنرز - لي: CERN

أندريسن: © Louie Psihoyos /Corbis هول
وراينجولد: Courtesy of Justin Hall بريكلين
ووليامز : Don Bulens ويلز: Terry Foote
via Wikimedia Commons برين وبيدج : Associated
Press لافليس: Hulton Archive/Getty
Images حقوق الأحداث التاريخية (بالترتيب الزمني)

لافليس: Hulton Archive/Getty Images
هولريث: Library of Congress via
Wikimedia Commons بوش (الصورة الأولى):
© Bettmann/Corbis أنبوب مفرغ: Ted

تورينج: Kinsman/Science Source
Wikimedia Commons/Original at the Archives Centre, King’s College,
Cambridge
شانون: Alfred
Eisenstaedt/The LIFE Picture Collection/Getty
أيكن: Images
Harvard University Archives, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109

أتاناسوف: Special
Collections Department/Iowa State
بليتشلي بارك: University
زيوس: Draco2008 via Wikimedia Commons
ماوتشلي: Courtesy of Horst Zuse
حاسب Apic/Hulton Archive/Getty Images
أتاناسوف - بيري: Special
Collections Department/Iowa State
كولسوس: University
Bletchley Park Trust/SSPL via Getty
هارفارد مارك 1: Harvard Images
فون نيومان: © Bettmann/Corbis إنياك: U.S. Army University
بوش (الصورة الثانية) : © Corbis اختراع الترانزيستور photo
بمعامل بيل لابس: Lucent
Technologies/Agence France-Presse/Newscom
هوبر: Defense Visual Information
يونيفاك U. S. Census Center
راديو ريجينسي: © Mark Richards/CHM Bureau

شوكلي: Emilio Segre Visual Archives
شبه *American Institute of Physics* **Science Source**
موصل فيرتشايلد: © Wayne Miller/Magnum Photos سبوتنيك: NASA

كيلبي: Fritz Goro/The
LIFE Picture Collection/Getty
ليكليدر: MIT Museum Images
باران: Courtesy of RAND Corp .

لعبة حرب الفضاء: Courtesy of the
أول ماوس Computer History Museum

كمبيوتر: SRI International كيسي: © -Hulton
Deutsch Collection/Corbis مور: Intel Corporation براند: ©
Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis تايلور:
Courtesy of Bob Taylor لاري روبرتس: Courtesy of
Larry Roberts نويس، مور، جروف:
Intel Corporation Whole Earth Catalog غلاف
كتاب: Whole Earth Catalog إنجلبارت: SRI International
عقد أربانيت: Courtesy of Raytheon BBN
Technologies شريحة 4004: Intel Corporation
توملينسون: Courtesy of Raytheon BBN
Technologies بوشنيل: © Ed Kashi/VII/Corbis كاي:
Courtesy of the Computer History Museum
ذاكرة المجتمع: Courtesy of the Computer
History Museum سيرف وكان: ©
Louie Psihoyos/Corbis Popular Mechanics
غلاف كتاب: DigiBarn Computer Museum
جيتس وألن:
Bruce Burgess, courtesy of Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen, and Fredrica Rice

آبل 1: Ed Uthman آبل 2: © Mark Richards/ CHM

حاسب آي بي إم I: IBM/Science Source
جيس مع قرص ويندوز: © Deborah Feingold/Corbis ستولمان:
Sam Ogden جوبز مع جهاز ماكينتوش:
Diana Walker/Contour By Getty Images شعار
شركة ويل:
Image courtesy of The WELL at www.well .com. The logo is a registered trademark of the Well Group .Incorporated

تروفالدس: © Jim Sugar/Corbis بيرنرز-لي: CERN

أندريسن: © Louie Psihoyos/Corbis كيس: Courtesy of Steve
Case هول: Courtesy of Justin Hall
كاسباروف: Associated Press برين وبيدج : Associated Press
ويليامز: Courtesy of Ev Williams ويلز:
Terry Foote via Wikimedia Commons نظام واتسون م
ن إنتاج شركة آي بي إم: Ben Hider/Getty Images

نبذة عن المؤلف

والتر إيزاكسون ، المدير التنفيذي لمعهد أسبن، والرئيس السابق لشبكة سي إن إن الإخبارية ورئيس تحرير مجلة تايم . وهو مؤلف كتب ستيف جوبز و Einstein: His Life and Universe و Benjamin Franklin: An American Life و Kissinger: A Biography، وهو المؤلف المشارك لكتاب The Wise Men: Six Friends and the World They Made . وهو يعيش مع زوجته في مدينة واشنطن.

في عام ٢٠١١، أصبح كتاب والتر إيزاكسون الذي تناول السيرة الذاتية الكاشفة لمؤسس شركة أبل ستيف جوبز ظاهرة عالمية وأحد أكثر الكتب الواقعية مبيعًا في التاريخ. والآن يحكي لنا إيزاكسون قصة الأشخاص الذين جعلوا من وجود جوبز والعصر الرقمي أمرًا ممكنًا. فإذا كنت مهتمًا بفهم كيفية حدوث الابتكار بحق وكيف يؤدي التعاون إلى الإبداع، فسيأسر قلبك هذا الكتاب.







جدول المحتويات